విజ్ఞానచంద్రికా గ్రంథమాల.

సంపాదకుడు.

కే. వి. లక్ష్మణరావు, ఎం. ఏ.,

భౌతిక శాస్త్రము.

ఇది

మయిసంపాటి నరసింహము, బి. ఏ,

గారిచే రచియింపబడినది.

చెన్నపురి.

జ్యోతిష్మతీముద్రాక్షరశాలయందు

ముద్రింపబడియె.

1911.

వెల. రు. 1-8-0.

రాజపోషకులు.

ది ఆనరబిల్ బొబ్బిలి మహారాజాగారు.

కె. సి. ఐ ఇ.

శ్రీ పిఠాపురము రాజాగారు.

శ్రీ మునగాల రాజాగారు.

PREFACE.

This book has been written at the request of the "Vijnana Chandrika Mandali."

The first difficulty that meets any one, who attempts to write a book on a scientific subject is the want of suitable Vernacular words for scientific terms. This has been lessened to me to some extent by the Physics and Chemistry in Telugu, published by this Mandali. So far as these sciences are concerned, I have followed the terms used already; only in two or three cases I coined words, which to me appear more simple, clear and suggestive. For example, the word "శక్తి" has been used to denote both Force and Energy, two terms, which have distinct meanings in English; I have preferred to use "బలము" for Energy, retaining the word "శక్తి" to stand for Force. And similarly the word "ఉష్ణోగ్రత" used in Telugu Physics above referred to, for Temperature, I have changed to "ఉష్ణత" and have used it in that sense, throughout the book.

Rao Bahadur K. Viresalingam's "Jyotissastra Sangraha" has also supplied me with some suitable terms in the portion of the book dealing with Astronomy, though here also I had to use one or two words not used by him.

Regarding Geology and Physical Geography I had to rely on myself entirely. I used words which are already current in our language and coined in

other cases. In a few instances I retained the English words.

In the preparation of this book I am mainly indebted to Thornton's "Elementary Physiography and Simmon's" "Physiography for Beginners." Besides these, I have consulted with profit Ball's Astronomy, Geikie's Geology and Physical Geography and Rao Bahadur K. Viresalingam's Elements of Astronomy in Telugu.

I take this opportunity of offering my grateful thanks to M. R. Ry. V. Venkataraya Sastri, the well-known Sankrit and Telugu Scholar and proprietor of the "Jyotishmati Press" for the kind way in which he has brought it out within the short space of two months, putting up with the constant changes I made in the matter, for revising the manuscript and generally for making this more correct and useful.

All suggestions for the improvement of this book are welcome.

4 Sunkuram Chetty St,
George Town, Madras.
January 1911.

M. Narasimham.

పీ ఠి క.

ఈగ్రంథము, విజ్ఞానచంద్రికామండలివారి కోరికమీాద వ్రాయ సాహసించితిని. గ్రంథరచనకు, ఇది ప్రథమప్రయత్న మగుటచేతను, గ్రంథవిషయము శాస్త్రవిశేష మగుటవలనను, దీనియందు గొన్నిలోపము లుండవచ్చును. శాస్త్రగ్రంథరచన లకు ప్రథమకష్టము శాస్త్రపరిభాష నేర్పరుచుటయే. ఈకష్టము నీ మండలివారిచే ప్రచురింపబడిన "పదార్థవిజ్ఞాన" "రసాయన" శాస్త్రములు నాకు కొంత తొలగించినవి. సాధ్యమైనవరకు పైగ్రంథకర్త లుపయోగించిన పరిభాషనే నేనును వాడియు న్నాను. కొన్నిచోట్లమాత్రము, క్రొత్తవికల్పించితిని. జ్యోతి శ్శాస్త్రవిషయమైన పరిభాషయందు రావుబహదురు కందు కూరి వీరేశలింగముపంతులుగారి "జ్యోతిశ్శాస్త్రసంగ్రహము" సహకారి యయ్యెను.

భూగర్భశాస్త్రమునందును, భౌతికభూగోళశాస్త్ర మునందును, ఇదివరకు మనభాషలో గ్రంథములు లేకపోవుటచే, వీనియందలి శాస్త్రపదములకు సరియయినపదములను గల్పింప వలసినవాడ నైతిని. కొన్నిచోట్ల హూణశబ్దములను అట్లే వాడియున్నాడను.

ఇట్టి శాస్త్రగ్రంథములు, పటములు లేనిచో సుబోధక ములు కావు గనుక సందర్భానుసారముగ తగిన పటముల నుపయోగించితిని. ఇందు కొన్ని "ఫారర్‌టర్" విరచిత మైన "ఫిజియాగ్రఫీ" నుండియు "సిమ్మన్సు" గారు ఈవిషయమును

గురించి వ్రాసినగ్రంథమునుండియు "గీకీ" గారి "జియాలజీ ప్రైమరు" నుండియు "సర్ నార్మన్ లాక్యర్" గారి "అస్ట్రానమీ ప్రైమరు" నుండియు తగు మార్పులతో తీసికొనబడినవి. మఱి కొన్ని స్వకల్పితములు.

"థార్న్‌టన్" విరచితమైన "ఎలిమెన్‌టరీఫిజియాగ్రఫి" యును "సిమ్మన్సువిరచితమైన" "ఫిజియాగ్రఫి ఫార్ బిగినర్సు" యును ఈగ్రంథరచనయందు ముఖ్యముగ తోడ్పడినవి.

ఇవిగాక రావుబహాదురు కందుకూరి వీరేశలింగముగారి "జ్యోతిశ్శాస్త్రసంగ్రహము" ను మంత్రిప్రగడ సాంబశివరావు గారి "పదార్థవిజ్ఞానశాస్త్రము" ను, వేమూరి విశ్వనాథశర్మ గారి "రసాయనశాస్త్రము"ను కొంతవరకుసహకారులయ్యెను. కావున పైగ్రంథకర్తల కందరకును నే కృతజ్ఞుడ.

శాస్త్రగ్రంథరచనయందు "విజ్ఞానచంద్రికా మండలి" వారినియమముల ననుసరించి రేఫ, శకటరేఫభేదమును అర్ధాను స్వారమును పాటింపలేదు. అర్థము బోధపడుటకై కొన్ని చోట్ల సంధులు విడదీయబడినవి.

తమముద్రాయంత్రమునందు అచ్చొత్తించునప్పుడు నే కలుగజేసిన శ్రమనంతయు నోపికతో క్షమించుటయేగాక. నాయందు శిష్యవాత్సల్య మూని గ్రంథమునందలి దోషముల సవరించి గ్రంథమునకువన్నె దెచ్చిన బ్రహ్మశ్రీ వేదము వేంకట రాయశాస్త్రులవారికి నాకృతజ్ఞతా వందనము లొసంగు చున్నాడ.

చెన్నపురి.
8 ఫిబ్రవరి 1911.

ఎమ్. నరసింహాము.



భూమియందు అణగిపోయిన అడవులు.

(202 - 224 పుటలు చూడుఁడు.)

విషయసూచిక.

CONTENTS.

మొదటి భాగము.

పదార్థవిజ్ఞానశాస్త్రవిషయములు (Physics)

మొదటి ప్రకరణము.

వి ష య సూ చి క.

CONTENTS.

మొ ద టి భా గ ము.

పదార్థ విజ్ఞానశాస్త్ర విషయములు (Physics)

మొదటి ప్రకరణము.

పా. సం.		పుట

రెండవ ప్రకరణము.

ఘనములు, ద్రవములు, వాయువులు.

(Solids, Liquids and Gases)

మూడవ ప్రకరణము.

ఆకాశము (స్థలము), కాలము, ద్రవ్యరాశి: వానికొలత.

(Space, Time and Mass; their Measurement).

ఆరవ ప్రకరణము.

పని; బలము

(Work and Energy)

ఏడవ ప్రకరణము.

ఉష్ణము(Heat)

ఎనిమిదవ ప్రకరణము.

తేజస్సు (వెలుతురు)

(Light.)

తొమ్మిదవ ప్రకరణము.

లోహచుంబకత్వము.

(Magnetism)

పదియవ ప్రకరణము.

విద్యుత్తు

(Electricity)

రెండవ భాగము.

రసాయనశాస్త్ర విషయములు (Chemistry)

పదునొకండవ ప్రకరణము.

మూలపదార్థములు, రాసాయనిక మిశ్రణములు, శుద్ధమిశ్రణములు.

(Elements, Chemical Compounds andMechanical Mixtures)

పండ్రెండవ ప్రకరణము.

అమ్లజని; అమ్లములు; క్షారములు; లవణములు.

(Oxygen; Acids; Bases; and Salts)

పదుమూడవ ప్రకరణము.

ఉదజని.

(Hydrogen)

పదునాల్గవ ప్రకరణము.

నత్రజని

(Nitrogen)

B

పదునైదవ ప్రకరణము.

హారినము.

(Chlorine)

పదునారవ ప్రకరణము.

కర్బనము

(Carbon)

పదునేడవ ప్రకరణము.

ఖటికము; అల్యూమినియము, ఇనుము, పాదరసము, శైలము.

(Calcium; Aluminium; Iron; Mercury and Silicon)

మూడవ భాగము.

భూగర్భశాస్త్రవిషయములు. (Geology)

పదునెనిమిదవ ప్రకరణము.

భూమియందలి ఖనిజములు.

(Minerals of the Earth)

పందొమ్మిదవ ప్రకరణము.

శిలలు: వర్గీకరణము; వర్ణన.

(Rocks: Their Classification & Description)

ఇరువదవ ప్రకరణము.

అగ్ని పర్వతములు; భూకంపములు: భూమ్యుపరిభాగపు చలనములు

(Volcanoes; Earthquakes ; Movements of the Earth's Crust)

నాల్గవ భాగము.

భౌతికభూగోళశాస్త్రవిషయములు (Physical Geography)

ఇరువదియొకటవ ప్రకరణము.

వాతావరణము (The Atmosphere)

ఇరువదిరెండవ ప్రకరణము.

వాయువులు.

(Winds)

ఇరువదిమూడవ ప్రకరణము.

సముద్రము

(The Sea)

ఇరువదినాలవ ప్రకరణము.

సముద్రప్రవాహములు.

(Ocean Currents)

ఇరువదిఱైదవ ప్రకరణము.

ధ్రువప్రాంతములు; అచ్చటిమంచు.

(The Polar Regions & the Polar ice)

ఇరువదియారవ ప్రకరణము.

హిమబిందువులు; పొగమంచు; వర్షము; మంచు

(Dew, Fog, Rain and Snow)

ఇరువదియేడవ ప్రకరణము.

భూమియందలి శిల్పచాతుర్యములు.

(Sculpture of the Land)

అయిదవ భాగము.

జ్యోతిశ్శాస్త్ర విషయములు (Astronomy)

ఇరువదియొనిమిదవ ప్రకరణము.

భూభ్రమణము; దానిఫలితములు.

(Rotation of the Earth & its Effects)

పా. సం. ... పుట.

ఇరువదితొమ్మిదవ ప్రకరణము.

భూమియొక్క వార్షికగతి; దానిఫలితములు.

(The Earth's Annual Motion and its Effects)

ముప్పదియవ ప్రకరణము.

సూర్యుడు, చంద్రుడు, గ్రహణములు.

(The Sun, Moon and Eclipses)

ఉపోద్ఘాతము.

మే మిదివరలో జీవశాస్త్రము (Biology) పదార్థ విజ్ఞాన శాస్త్రము (Physics) రసాయన శాస్త్రము (Chemistry) అను ప్రకృతి శాస్త్ర గ్రంథములు ప్రకటించి యుంటిమి. ఇంతియగాక వీనియందలి కొన్ని భాగములను క్రింది తరగతి విద్యార్థుల కుపయోగించు నటుల ప్రకృతి శాస్త్ర, భౌతికశాస్త్ర ప్రథమ పాఠములను పేర ప్రకటించియున్నాము. మనహిందూ దేశమున శాస్త్రములని వాడఁబడు ఆధ్యాత్మిక శాస్త్రములకును, ఇప్పటి ప్రపంచము నందలి నాగరికతకు ముఖ్యాధారమైన ప్రకృతి శాస్త్రములకును గల భేదము పై గ్రంథముల నుండి మా చదువరులు కొంతవరకు గ్రహించి యుందురు.

ఈ గ్రంథమాలలో మూఁడవదిగా ప్రకటింపఁ బడిన జీవ శాస్త్రము యొక్క ఉపోద్ఘాతము నందు ఈ భేదమును మేము తెలిపియుంటిమి. అయినను ప్రకృతిశాస్త్ర జ్ఞానమునకు పునాదియనఁదగు నీ విషయము ముఖ్యముగ గ్రహింపవలసినదని తోఁచి ఇచ్చట కూడ ఆభాగము వలయు మార్పులతోఁ జేర్చితిమి.

ప్రకృతిశాస్త్రము లన నెవ్వి?

ఈ చరాచరాత్మకమైన విశ్వములో నెచ్చటఁ జూచినను అసంఖ్య పదార్థములు వ్యాపించి యున్నవి. అందుఁ గొన్ని కనులకుఁ గానవచ్చునవి. కొన్ని త్వగింద్రియమాత్ర గోచరములు. అనఁగా శరీరమునకుఁ దగులుటవలన మాత్రము తెలిసికొనఁ దగినవై యున్నవి. కొన్ని ముక్కుచేతను, కొన్ని నాలుకచేతను, కొన్ని చెవులచేతను తెలిసికొనఁ దగినవి. కొన్ని పదార్థములు

ఒక యింద్రియము చేతనే గాక రెండు మూడు ఇంద్రియములచేఁ దెలిసికొనఁబడును. ఇట్లు రూపరసగంధ శబ్దస్పర్శలు విషయములుగాఁ గల నేత్రాది పంచేంద్రియములలో నొక్కదానిచేఁ గాని పెక్కువానిచేఁ గాని మనకు నొక్కొక పదార్థముయొక్క యస్థిత్వమును (ఉనికి: Existence) గురించియు, దాని ధర్మములను గురించియు జ్ఞానము కలుగుచున్నది. కావుననే యీ పంచేంద్రియములకు జ్ఞానేంద్రియములని పేరు. చిన్ననాఁట నుండియు నీయింద్రియములు మనకుఁ బదార్థముల ధర్మములఁ దెల్పుచుండును. దీపము మీఁదఁ జెయ్యి పడి చుఱుక్కనినప్పుడు దీపమునందు వేడిమి కలదని బాలుఁడు తెలిసికొనును. అగ్ని పైనీరుపడి యది చల్లారగాఁ జూచి జలమునందు వేడిమి చల్లార్చు గుణము కలదని పిల్లవానికిఁ దెలియును. మానవులకుఁ బదార్థ విషయక జ్ఞానమంతయు నీలాగున ఇంద్రియములద్వారా కలిగినది. ఇట్టి యథార్థ జ్ఞానమును ప్రత్యక్షజ్ఞాన మనియెదరు. ఇదియంతయు నొక్కచోఁ జేర్చిన యెడల నదియే ప్రకృతిశాస్త్ర మనఁబడును.

ఆధ్యాత్మిక శాస్త్రములు.

మన దేశములో శాస్త్రములను పేరిట మిక్కిలి విఖ్యాతిఁ జెంది యున్నవి ప్రకృతిశాస్త్రములు కావు. వేదములు, స్మృతులు, పురాణములు మొదలగు వానిని మనవారు శాస్త్రము లనియెదరు. వానికి ఆధ్యాత్మిక శాస్త్రములు (Metaphysical Sciences) అని పేరు. ఇవి యింద్రియములకుఁ గోచరము కాని సంగతులను బోధించును. పరమాత్మ, జీవాత్మ, స్వర్గము, నరకము, ముక్తి, పుణ్యము, పాపము అను అతీంద్రియ విషయము లీ శాస్త్రములందుఁ జర్చింపఁబడును. ఇందు వర్ణింపఁబడిన విషయములు ప్రత్యక్షానుభవ సిద్ధములు కావు. ఇందు బహుస్వల్పముగా యుక్తియు, విశేషముగా నాప్తవాక్యమని నమ్మికయుఁ బ్రధానములయి యున్నవి. ఆప్తవాక్యమనఁగాఁ బెద్దలు చెప్పినమాట: వేదము, బైబిల్, ఖురాన్ మొదలయినవి.

ప్రకృతి శాస్త్రములకును, ఆధ్యాత్మిక శాస్త్రములకును గల భేదము.

ఇట్టి యాధ్యాత్మిక శాస్త్రములకును ప్రకృతి శాస్త్రములకును గల భేదము చదువరులు చక్కఁగఁ గనుఁగొనియెదరు గాక. ఈ భేదము చక్కఁగఁ దెలియుటకై యీ క్రింద రెండు ఉదాహరణము లిచ్చెదము:—

౧. ఇనుము, బంగారము అను లోహములలో నేది యెక్కువ బరువు గలది యని యిద్దరికి వాదము కలిగెను. ఒకఁడు బంగార మెక్కువ బరువనియు, రెండవవాఁడు ఇనుము ఎక్కువ బరువనియు యుక్తి ప్రయుక్తులచే సిద్ధాంతీకరింపఁ జొచ్చిరి. అప్పుడు మఱియొక బుద్ధిమంతుఁడు వచ్చి 'వ్యర్థ వాద మెందుకు? ప్రత్యక్షముగాఁ దూచి చూడరాదా?' యని యొక ఘనాంగుళము బంగారమును, ఒక ఘనాంగుళము ఇనుమును దెచ్చి తూచి చూచెను. అప్పుడు బంగారము ఇనుముకంటె ఘనమైనది యనఁగా నధికమైన బరువుకలది యని వారికి నిశ్చయముగాఁ దెలిసెను.

౨. జగత్తును సృష్టించినవాఁడు ఎద్దు నెక్కినవాఁడా లేక గ్రద్ద నెక్కినవాఁడా యని యిద్దఱు పురుషులకు వివాదము కలిగెను. వివాద తీర్చుటకు నింకొక్కఁడు వచ్చి 'నీ వనుమాట నిజమని యెట్లు' అని యడిగెను. 'నే నన్నమాట లింగపురాణములో నున్నది' యని యొకఁ డనినతోడనే 'నేను చెప్పినసంగతి శ్రీమద్భాగవతములో నున్నది' అని రెండవవాఁ డనెను. అందుపై 'భాగవతము ప్రమాణము కాదు' అని మొదటివాఁ డుత్తరము చెప్పెను. 'లింగపురాణ మంతకంటె నమ్మఁదగినది కా' దని వెంటనే రెండవవాఁడు ప్రత్యుత్తర మిచ్చెను. ఇట్లు తెగని యీవాదము విని మూఁడవ వాఁడు 'మీ యిద్దరి పురాణములును అసత్యములు. సృష్టికర్త ఆకాశములోఁ బెద్ద వెలుతురునడుమఁ గూర్చుండును. ఇందుకుఁ బ్రమాణమిదుగో యీతఁడు స్వయముగాఁ బంపిన శుభవర్తమాన (Gospel) మని పలికి యొక బైబిలు గ్రంథమును బైటఁబెట్టెను! అందుపై మొదటి యిద్దఱును మూఁడవవానితోఁ

పోరాడ సాగిరి. ఇట్టి శైవవైష్ణవక్రైస్తవాది మతవాదములు వేలకొలఁది సంవత్సరములనుండి జరుగుచున్నను నేఁటివఱకుఁ దెగలేదు. ముందెన్నఁడైనను తెగుననెడి యాశలేదు.

పైని ఒకదానితో నొకటికి సంబంధములేని రెండు ఉదాహరణములు వ్రాయఁబడినవి. అందు మొదటిది ప్రకృతి శాస్త్రసూచకము. రెండవది యాధ్యాత్మిక శాస్త్రసూచకము. ఈభిన్నశాస్త్రములకుఁ గల భేదము తెలియుటకై మఱియొక యుదాహరణ మిచ్చెదము.

గడియారములు క్రొత్తగాఁ బుట్టి వానినిగుఱించి జనులకు నేమియుఁ దెలియని కాలమందు నలుగురు పల్లెవాండ్రు ఒకానొక గడియారమును చూచుట తటస్థించెను. అందులో నొకఁడు 'ఇది యేమి వింత పురుగురా'? యనెను. అందుపై వా రది యెట్టి పురుగని విచారింపఁ జొచ్చిరి. ఒకఁ డది క్రిమియనియు, నొకఁడు కీటకమనియు, మఱి యొకఁడు జంతువనియు, వాదింపసాగిరి. అందుఁ గొంచెము బుద్ధిమంతుఁడు 'ఇది పురుగు కాదు, వెండి రేకుతోఁ గప్పఁబడినది పురు గెట్టులగును?' అనెను. 'అలాగైన నిందులోపల నొకదయ్యము కూర్చుండి ఈ ముండ్లను త్రిప్పుచు ధ్వనిచేయుచున్నది' అని యొక్కఁ డూహించెను. అందుపై వారిలో నొక్కఁడు బుద్ధిమంతుఁడునుఁ విద్యావంతుఁడును నగు వాఁడిట్లు తర్కింపఁ దొడంగెను. 'ఇందులోపల మిక్కిలి ప్రజ్ఞగలవాఁడును, ప్రతిభాశాలియు నగు జీవుఁడున్నాఁడు. ఏల యనిన అట్లు లేని యెడల గంట గంటకు శబ్దముచేయుట యెట్లు తటస్థించును? ఇట్లు గంట గంటకు ధ్వనిచేయునది వేఱు వేఱు పదార్థముకాక ఒక్కటే పదార్థము. ఎందు కనగ నది మొదట ఒక్కగంటకొట్టి కొంత కాలమునకు రెండుకొట్టును. తరువాత మూఁడు, నాలుగు ఈ ప్రకారము క్రమము తప్పక కొట్టుచుండును. వెనుక ఇన్ని కొట్టితినన్న స్మృతి లేనియెడల నిటుల జరుగ నేరదు. కావున లోన ఒక యాత్మ ప్రవేశించి యీముండ్లను నడుపుచున్నదనుమాట నిశ్చయము' ఇట్లు దూరమునఁ గూర్చుండి గడియారమును ముట్టియైనను జూడక యూహాలపై నూహాల నల్లువారు ఆధ్యాత్మిక శాస్త్రముల

నభ్యసించువాఁడు. ఇఁకఁ బ్రకృతిశాస్త్రపద్ధతి ననుసరింపఁ దలఁచినవాఁడు ఆ గడియారమును విచ్చి, యందలి చక్రములను బరీక్షించి, యాచక్రముల పరస్పరసంబంధములను గనుఁగొని యీయన్ని చక్రములయొక్క సాముదాయిక పరిణామ మీ గడియార మని నిశ్చయించును. ఇదియే వీరిద్దఱికిఁ గల భేదము.

పై యుదాహరణముల వలనఁ జదువరులకు, నాధ్యాత్మిక ప్రకృతి శాస్త్రములకుఁ గల భేదము కొంతవఱకు బోధపడి యుండును. కొంచెము అనుమానము (తర్కము, యుక్తి, Inference), మిగిలిన దంతయు 'శబ్దము' ఆధ్యాత్మిక శాస్త్రములకు నాధారము. శబ్ద మనఁగా, బూర్వులు చెప్పినది విశ్వసించుట. సృష్టియందుఁ గాన వచ్చెడి పదార్థముల గుణధర్మములను దెలిపెడి ప్రకృతి శాస్త్రములకు ప్రత్యక్షానుభవమే సర్వాధారము.

ఓమము తినినఁ గడుపులో నొప్పి యాఁగును అని యనుభవమువలననే తెలిసికొనిరి. ఇది వైద్యశాస్త్రములోని యొక చిన్న విషయము. అనేక సంవత్సరముల వఱకును నాకాశములోని చంద్రునివైపు చూచి మానవులు శుక్ర చంద్రాది గ్రహోపగ్రహముల గమనములఁ గని పెట్టి వారియనుభవము వ్రాసి యుంచినందు ననేకదా యిప్పుడు మనము ఈ దినమున చంద్రుఁ డిన్ని కళలు కల్గి యాకాశమున నిచ్చోట నుండునని చెప్పఁగలము. జ్యోతిశ్శాస్త్ర మీ రీతున వభివృద్ధిఁ జెందెను. మానవశరీరమును అనేకరీతులఁ బరీక్షించి చూచి తలలోఁ బుఱ్ఱక్రింద మస్తిష్క మున్నదనియు, నదియే జ్ఞానమునకు మూలాధారమనియు, అది చెడినచో మానవుఁడు పిచ్చివాఁడగు ననియు, గనుఁగొనిరి. ఇది శారీరశాస్త్రము (Physiology) యొక్క విషయము. నీరు మిక్కిలి కాచిన యెడల ఆవిరియై వాయురూపముఁ జెందును' నీటిలో నుండి వేడిమిని దీసివేసి చల్లతనమును హెచ్చించిన యెడల అది మంచుగడ్డయై ఘనరూపమును (solid) దాల్చును. ఈ సంగతిఁ గనిపెట్టి 'పదార్థములను ఉష్ణము అనుబలము వాయురూపముగా మార్చును. శీతలము పదార్థమును ఘన రూపముగా మార్చును' అని సిద్ధాంతీకరించిరి. ఇది పదార్థవిజ్ఞానము (Physics) లోని యొకశాఖ. అనఁగాఁ బైనివర్ణింపఁబడిన వైద్యజ్యోతిష శారీర పదార్థ

విజ్ఞాన శాస్త్రములును ఇతర ప్రకృతి శాస్త్రములన్నియు అనుభవసిద్ధములు అనేక సంవత్సరములు కష్టపడి స్వయముగా నెన్నెన్నియో ప్రయోగములు (శోధనలు: experiments) చేసినంగాని యొక్కొక్క పదార్థముయొక్క గుణధర్మములు తెలియవు. ఆవిరియంత్రమునఁ గనుఁగొనుటకును, నేఁడు మన మెక్కుచున్న పొగబండ్లయుక్తి పూర్తియగుటకును వందల సంవత్సరములు పట్టినవి. విద్యుత్తు (మెఱుపు) ను గుఱించి రెండువందల యేండ్ల నుండి శోధనలు జరుగుచున్నవి. అందుచే జనుల కనేక లాభములు కలుగుచున్నవి. క్రొత్తక్రొత్తయంశములు తెలియుచున్నవి. ప్రకృతి శాస్త్రములకు సంబంధించిన శోధనలన్నియు సకలజనులకు సాధ్యములు, ప్రత్యక్షములు, ఇంద్రియగోచరములు, ఒకరికిఁ గానవచ్చి మఱియొకరికిఁ గానరాకుండునవి కావు.

ఆధ్యాత్మిక శాస్త్రములలోని సిద్ధాంతములు అతీంద్రియములు; ఇంద్రియములకుఁ దెలియునవి కావు; ఏశోధనలకును లోఁబడవు. కావుననే యాధ్యాత్మిక శాస్త్రములలోని సిద్ధాంతములు గుఱించి జనులందఱికి నొక్కయభిప్రాయ ముండఁజాలదు. అందువలననే జగత్తునం దిన్ని మతములును, మతభేదములును గలుగుటకుఁ గారణమైనది.

ప్రత్యక్షముగా స్థిరపడనిది ప్రకృతిశాస్త్రములలోని యే సిద్ధాంతమునైనను శాస్త్రిజ్ఞు లొప్పుకొనరు. ప్రకృతి శాస్త్రములలోని శోధనలు అందఱు జనులకు అన్ని కాలములయందును సాధ్యములు. ఇదియే ప్రకృతి శాస్త్రములకును ఆధ్యాత్మిక శాస్త్రములకును గల భేదము.

ప్రకృతిశాస్త్రములకుఁ బ్రత్యక్షమనఁగా నింద్రియజన్యజ్ఞానమే ప్రధానమన్నందువలన ఆశాస్త్రములలో అనుమానప్రమాణము ఎంతమాత్రము గ్రాహ్యముగాదని చదువరు లనుకొనఁగూడదు. అనుమాన మనగాఁ దర్కము, యుక్తి. దాని సహాయము ప్రకృతిశాస్త్రజ్ఞులు కొంతవఱకుఁ దీసికొనియెదరు. కాని యెంతవఱకు? ప్రత్యక్షమునకు సహకారిగాను అవిరోధిగాను ఉన్నంతవఱకు. ఇటి యనుమానములను ఈశాస్త్రజ్ఞులు 'ఊహ' (Hypothesis) లనియెదరు. ఇట్టి యూహలఁ జేయుటలోఁ బొరబా టయినయెడల ప్రకృతి

శాస్త్రములును ఆధ్యాత్మిక శాస్త్రములవలెనే అతీంద్రియము లయిపోవును. కావున ఊహలఁ జేయవలసినవిధమును,ఎట్టియూహలు ప్రకృతిశాస్త్రజ్ఞు లొప్పుకొనునదియు అనువిషయమునుగుఱించి బహుసూక్ష్మనిబంధన లేర్పఱుపఁబడినవి.

ఊహయొక్క సత్యత్వమునుగూర్చి యెంతమాత్రము సంశయమువచ్చినను శాస్త్రజ్ఞులు దానిని వదిలివేయుదురు.

ప్రకృతిశాస్త్రముల వర్గీకరణములు.

పదార్థములన్నియు సజీవములనియు నిర్జీవములనియు రెండు భేదములుగాఁ గానవచ్చుచున్నందున సజీవములను గుఱించి చర్చించుశాస్త్రములనియు, నిర్జీవజడములనుగుఱించి చర్చించుశాస్త్రములనియు శాస్త్రముల నన్నిఁటిని రెండుగా విభజింప వచ్చును. ఈ రెండు శాఖలలోని ముఖ్య శాస్త్రముల పేళ్లను వాని విషయములును అతిసంగ్రహముగా నీక్రిందఁ బొందుపఱచెదము.

సజీవవిషయకశాస్త్రములు.

౧. జీవశాస్త్రము (Biology)—ఇందు సచేతనముల సమానధర్మములను గుఱించియు, భిన్న జీవులలోని పరస్పర కార్యకారణ సంబంధములను గుఱించియు, ప్రాణులకును వృక్షములకును గల సంబంధమునుగూర్చియు, భిన్నభిన్న వృక్షముల యొక్కయు జంతువుల యొక్కయు శరీరనిర్మాణ భేదములను, ఆభేదము ననుసరించి జీవులలో విజ్ఞానము హెచ్చెడు తగ్గెడు విధంబునుగుఱించియు వర్ణింపఁబడును. ఇది యొక స్వతంత్రశాస్త్రము కాదు.ముఖ్యముగా జంతుశాస్త్రములు (Zoology) వృక్షశాస్త్రము (Botany) అను రెండు శాస్త్రములు కలిసి యీశాస్త్ర మేర్పడినది.

౨. జంతుశాస్త్రము- (Zoology) ఇందు నణువుకంటెఁ జిన్న జంతువు మొదలు మనుష్యుని వఱకుఁ గల యసంఖ్య జంతుకోటియొక్క వర్గీకరణము(Classification), శరీరనిర్మాణము (Morphology), ఇంద్రియవ్యాపారములు (Organic functions) మొదలయిన విషయములను గుఱించి వ్రాయఁ బడియుండును. మానవాస్థిపంజరశాస్త్రము (Human-

Anatomy), మానవ శారీరశాస్త్రము (Human Physiology), అను రెండుశాస్త్రములును ఈశాస్త్రముయొక్క విభాగములే. ఈరెండు శాస్త్రములును వైద్యుల కత్యంతావశ్యకములు.

3. వృక్షశాస్త్రము-(Botany) మిక్కిలి చిన్న వృక్షములు మొదలు గగనచుంబితములగు మహావృక్షముల వఱకును గల వృక్షజాతుల వర్గీకరణము, శరీరనిర్మాణము మొదలయిన విషయములను గుఱించి యీ శాస్త్రమునందు వర్ణింపఁబడును.

౪. మానసశాస్త్రము(Psychology)-ఇదియు జీవశాస్త్రాంతర్గతమే. ఇందుఁ జిత్తవృత్తులను గుఱించియు, మనోధర్మములను గుఱించియు, మనోవ్యాపారములను గుఱించియు వివరింపఁబడి యుండును.

ఇవి సచేతనవిషయకమైన ముఖ్యశాస్త్రములు. ఇఁక నిర్జీవపదార్థములను గుఱించినశాస్త్రములఁ గనుఁగొందము.

నిర్జీవవిషయకశాస్త్రములు

౧. పదార్థవిజ్ఞానశాస్త్రము (Physics) — జీవశాస్త్రము వలెనే యిదిస్వతంత్రశాస్త్రము కాదు. అనేకశాస్త్రములసముదాయము. ఇందు జడముయొక్క సామాన్యధర్మము (General Properties) లను గుఱించియు, బలము (Energy) యొక్క రూపాంతరములగు ఉష్ణము (Heat) విద్యుత్ (Electricity), లోహచుంబకత్వము (Magnetism), ప్రకాశము (వెలుతురు Light), ధ్వని (Sound) మొదలయినవాని గుఱించియు వర్ణింపఁబడును. ఇందలి గమనమును (Motion) గుఱించిన శాస్త్రమునకు గతిశాస్త్రమనియు (Dynamics), వెలుతురును గుఱించినదానికి ప్రకాశశాస్త్రమనియు (Optics) పేర్లుగలవు. ఇందులోని ఇతరశాస్త్రములకు నిటులనే వేఱు పేర్లు గలవు.

౨. రసాయనశాస్త్రము (Chemistry)-ఇది సృష్టిలోనున్న పదార్థముల నన్నిఁటినిఁ బరీక్షించి యేయే పదార్థములలో మఱి యేయే పదార్థములు కలిసి యున్నదియు' ఏయే పదార్థములు మూల ద్రవ్యము

(మూలపదార్థము-Elements)లయినదియు, ఏయేపదార్థములు మిశ్రపదార్థములు (compounds) అయినదియు దెలుపు శాస్త్రము. మిశ్రపదార్థములను మూలపదార్థములుగా మార్చుపద్ధతియు, మూలపదార్థములను గలిపి మిశ్రపదార్థములఁ జేయు విధమును ఈశాస్త్రమునందు విశదీకరింపఁబడును.

3. భూగర్భశాస్త్రము(Geology)—ఇందుభూగర్భములోని పొరలను (Strata) గుఱించియు, వాని ననుసరించి భూమియొక్క యాదిమాకారమును గుఱించియు తరువాత నది పెరిగిన విధంబును, భూమిమీఁద ఏయే వృక్షజాతిఁ యేయే జంతుజాతి యెప్పుడెప్పు డావిర్భవించినదియు మఱియనేకవిషయములును వివరింపఁబడియుండును.

౪. భౌతికభూగోళము (Physical Geography)—ఈభూగోళముమీఁద స్థలభాగములోను, జలభాగములోను ఎల్లప్పుడును జరుగుచున్న మార్పులును వాని కారణములును ఇందు వివరింపఁబడును.

౫. ఖగోళశాస్త్రము: (Astronomy) —ఈవిశ్వమునందు భూమియొక్క స్థానమును, భూమికిని సూర్యచంద్రనక్షత్రాదులకును గల సంబంధములను, వీని చలనములను విశదీకరించు శాస్త్రమునకు ఖగోళశాస్త్రమని పేరు.

పైనిజెప్పఁబడిన భూగర్భశాస్త్రమునకును, భౌతికభూగోళ, ఖగోళశాస్త్రములకును, పదార్థవిజ్ఞాన, రసాయనశాస్త్రముల జ్ఞానము మిక్కిలి యావశ్యకము. ఆశాస్త్రములందలి ఏయేభాగములపై మూఁడింటిని జక్కగ గ్రహించుట కావశ్యకమో ఆయాభాగమును గూర్చి యీగ్రంథమునందు వ్రాయఁబడినది. ఇందు పంచభూతములగుభూమి, నీరు, తేజస్సు, వాయువు, ఆకాశము, అనునీయైదింటి విషయములు ఈగ్రంథమునందు జర్చింపఁబడుటచే దీనికి "భౌతికశాస్త్రము" అనిపేరు గలిగెను.

ఇందిమిడియున్న వివిధశాస్త్ర విషయములఁబట్టి యీగ్రంథము అయిదు భాగములుగా నేర్పడుచున్నది. ఎట్లన:

మొదటి భాగము: పదార్థవిజ్ఞానశాస్త్ర విషయములు (Physics),

రెండవ భాగము: రసాయనశాస్త్రవిషయములు (Chemistry)
మూఁడవ భాగము: భూగర్భశాస్త్ర విషయములు (Geology)
నాల్గవ భాగము: భౌతికభూగోళశాస్త్రవిషయములు (Physical Geography)
ఐదవ భాగము ఖగోళశాస్త్రవిషయములు (Astronomy)

ఇట్లు నిర్దిష్టవిషయక శాస్త్రములలోని నీయయిదు శాస్త్రములనుగూర్చి సంగ్రహముగ నీగ్రంథమునందు తెల్పబడి యున్నది.

శాస్త్ర విషయ మేదియైనను శ్రద్ధతోఁ జదువనిది బోధపడనేరదు. శాస్త్రములు కథలవంటివి కావు. సులభశైలిని వ్రాయఁబడినను, విషయప్రవేశము లేనివారికి అవి మొదట, గొంచెము కఠినముగా నుండును. కాని దానినంత మాత్రమున విడువకూడదు. తెలియనివాక్యమును మిగుల శ్రద్ధతో రెండుమూఁడుపర్యాయములు చదువవలెను. ఈగ్రంథములో వర్ణింపఁబడిన విషయము లనేకములు ఆయాస్థలములందు వ్రాయఁబడిన ప్రయోగములను చేసిచూచిన తరువాతగాని గ్రహించుటకష్టము. గ్రుడ్డిగా వల్లెవేయుటవలన ప్రకృతిశాస్త్ర విషయములు ఎన్నటికిని బోధపడనేరవు. కావున సాధ్యమయినంతవరకు ప్రయోగములను జేసి చూచుచు మొదటచదివిన యంశముల గట్టిపఱచుకొని ముందుకుబోవలెను.

గ్రంథకర్త.

తమకు సావకాశము లేకపోయినను మా కోరికను త్రోసివేయక అతి త్వరితముగా నీగ్రంథమును రచించి మా కొసంగిన మయినంపాటి నరసింహం బి. ఏ. ఎల్. టి. గారికి మే మెంతయు కృతజ్ఞులము. బి. ఏ. పరీక్ష నిచ్చి తనకు దెలిసిన యంశములను ఇతరులకు బోధించు ప్రజ్ఞను కలిగించు ఎల్. టి. పరీక్షయందు కూడ తేరినట్టి యీగ్రంథకర్తగారు దీనిని మిక్కిలి తృప్తికరముగ వ్రాసిరని మేము చెప్ప నవసరము లేదు. శాశ్వతపు నందాదారులందఱు పూర్వమువలెనే మాప్రయత్నమునకు ప్రోత్సాహము చూపుదురు గాక యని ప్రార్థించుచున్నాము.

ఇట్లు
సంపాదకుఁడు.

మొదటి భాగము.

పదార్థవిజ్ఞానశాస్త్ర విషయములు.

భౌతిక శాస్త్రము.

మొదటి ప్రకరణము.

పదార్థము:, దాని సామాన్యధర్మములు.
(Matter: Its General Properties)

1. ఇంద్రియములు జ్ఞానద్వారములు: మన చుట్టునుండు పదార్థములను గురించినజ్ఞాన మెట్లుకలుగుచున్నది? పంచేంద్రియముల సాహాయ్యముచేతనే మన మీజ్ఞానమును పొందుచున్నాము. కొన్నిపదార్థములను నేత్రేంద్రియముచే తెలిసికొనుచున్నాము. అటులనే ఘ్రాణేంద్రియముచే కొన్నిటిని, జిహ్వేంద్రియముచే కొన్నిటిని, శ్రోత్రేంద్రియముచే మరికొన్నిటిని, త్వగింద్రియముచే మరికొన్నిటిని తెలిసికొనుచున్నాము. అనగా చూచుటవలనను, రుచివలనను, వినుటవలనను, వాసనవలనను, తాకుటవలనను జ్ఞానసంపాదనము చేయుచున్నాము. ఒకానొక మనుజుడు నేత్రహీనుడయ్యెను, మిగిలిన నాలుగు ఇంద్రియము లున్నయెడల వస్తుజ్ఞానమును పొందగలడు. నాలుగింద్రియములు కోల్పోయి, ఒక్క-ఇంద్రియమున్నను, కొంత

జ్ఞానమును బొందగలడు. పంచేంద్రియములును లేనిమానవు డుండడు. అట్టి వాడొకడున్న యెడల వానికెట్టిజ్ఞానమును కలుగదు. కనుకనే ఈపంచేంద్రియములను జ్ఞానద్వారము లని చెప్పుట యెంతయు నొప్పియున్నది.

2. పదార్థము (Matter): వాయుసమేత మైనయొకనాటి సాయంకాలమందు సముద్రతీరమున నేను నిలిచియుండగా వివిధ వస్తువులువివిధేంద్రియములద్వారా నాకు గోచర మగుచున్నవి. ఎదుటనుండు సముద్రజలమును, కాలిక్రిందనుండు ఇసుకను, దూరమున పోవుచుండు నొకయోడను, ఆకాశమునం దతివేగ ముతో ప్రయాణముచేయుచున్న మేఘములను చూచుచున్నా ను. దగ్గరనున్న పడవకు పూయుచున్న తారువాసన వచ్చుచు న్నది. అనంతమైన సముద్రగర్జన వినబడుచున్నది. కొంచెము సము ద్రోదకమును నాలుకమీద నిడుకొన్న, ఉప్పని రుచి తెలియు చున్నది. ఈవిధముగా మన యింద్రియములద్వారా మనకు తెలియువస్తువు లన్నియు పదార్థముయొక్క రూపభేదములు. ఈపదార్థమునే జడమందురు. జడరూపభేదములనే పదార్థము లందురు.

3. మూడుతరగతులు (The Three Classes): వస్తువులు అసంఖ్యేయములు. కొన్నికొన్నిసామాన్యధర్మముల ననుస రించి సమస్తవస్తుకోటిని మూడుతరగతులుగా భాగింప వచ్చును.

ఈ మూడుతరగతు లెవ్వియనః— (1) ఘనపదార్థములు. (2) ద్రవపదార్థములు. (3) వాయుపదార్థములు. వీనినే ఘనములు, ద్రవములు, వాయువులు, అందురు.

4. ధర్మములు (Properties): వివిధపదార్థముల ధర్మములను గురించి మనము కొంచెమువిచారింపవలసి యున్నది. ఈ ధర్మములకే గుణము లని నామాంతరము గలదు. ఇట్టి ధర్మములలో కొన్ని సమస్త వస్తుకోటికిని సామాన్యము. మరికొన్ని భిన్నభిన్న వస్తువులనుబట్టిభేదించుచుండును. వీనిలో మొదటి వానికి సామాన్యధర్మములనియు, రెండవవానికి విశేష (Specific) ధర్మము లనియుపేళ్లు.

సామాన్య ధర్మములు (General Properties).

i. ప్రతిపదార్థమును నిర్ణీత మైనకొంతప్రదేశము నాక్రమించును. ఈ ధర్మమునకు, పరిమేయత (Extension) అని పేరు.

ii. రెండు వస్తువులు ఏకకాలమందే, ఏకప్రదేశమందుండవు. దీనికి అభేద్యత (Impenetrability) యని పేరు.

iii. ప్రతిపదార్థమునకును కొంతబరువు కలదు. కాబట్టి భారము (Weight) పదార్థములకు సామాన్యధర్మము.

iv. విభజనీయత(Divisibility):ప్రతివస్తువునకు, చిన్న చిన్న కణములుగా భాగింపబడగలశక్తి గలదు.

v. జడత్వము (Inertia): ఈధర్మమునుగూర్చి, 26-వ ప్యారాలో వివరముగా తెలిపెదము.

5. త్రివిధ స్థితులు(The Three States): ఒకపదార్థము ఈ త్రివర్గములలో నొకదానిలో నుండవలయు ననుసంగతి యిదివరకే చెప్పియున్నాము. ఇప్పుడు మనము నేర్చుకొనవలసిన దేమన.— ఒకపదార్థము మూడువర్గములలోను నుండవచ్చు ననువిషయము.

1-వ ప్రయోగము:—కొంతమంచుగడ్డను కొనిరమ్ము; ఈవస్తువు ఘనము. ఇది గట్టిగాను పగులగొట్టుటకు వీలుగాను ఉన్నది. దీని నొకపళ్లెములో నుంచి నిప్పుమీద పెట్టుము. అది కరగి క్రమ క్రమముగా ద్రవరూపము నొంది, నీరు అగును. ఈస్థితిలో దానికి గట్టితన ముండదు; ఒకవైపునుండి మరియొక వైపునకు ప్రవహింపగలదు. ఇంకను కొంతకాలము ఆనీటిని కాచిన యెడల ఆవిరియై పోవును. అప్పుడది యదృశ్యమై గదిలోనుండు గాలిలో నెల్లను మిళితమై పోవును.

దీనివలన మనము నేర్చుకొనునదేమి?

1. ఒకటేపదార్థము త్రివిధస్థితులలో నుండవచ్చును. అనగా మంచుగడ్డ, జలము, నీటియావిరి, ఈమూడును ఘనస్థితిలోను, ద్రవస్థితిలోను, వాయుస్థితిలో నున్న ఏకపదార్థముయొక్క భిన్నరూపములే.

2. ఘనస్థితిలో నుండువస్తువు ఉష్ణసంయోగముచే ద్రవస్థితిని బొందును. ద్రవస్థితియందుండునది ఉష్ణసంయోగముచే వాయుస్థితిని బొందును. అటులనే వాయుస్థితియందున్నది,

యుష్ణలోపముచే (శీతముచే) ద్రవస్థితిని, ద్రవస్థితియందున్నది, ఆకారణముచేతనే ఘనస్థితిని, పొందును.

ఈ స్థితిభేదములు ఉష్ణసంయోగముచేతను, ఉష్ణలోపముచేతను ఏర్పడుచున్నవి.

స్థితిభేదముల ననుసరించిన ధర్మభేదములును, ఏయేధర్మములుండుటచే ఘనమనియు, ద్రవమనియు, వాయువనియు అనుటయును రెండవ ప్రకరణమునందు వ్రాయబడి యున్నవి.

రెండవ ప్రకరణము.

ఘనములు, ద్రవములు, వాయువులు.
(Solids, Liquids and Gases)

6. ఘనములు, ఘనధర్మములు (Solids and their Properties) :ఘనములకు నిర్ణీతమైనయాకారమును పరిమాణమును గలవు. దీనినిబట్టి యొకఘనవస్తువుయొక్క యాకారమును పరిమాణమును ఎన్నటికిని మార్పలేమని భావింపగూడదు. సులభముగా మార్పలేమనియేగాని ఎంతశక్తి నుపయోగించినను మార్పలేమని యర్థముగాదు. ఎక్కువశక్తి నుపయోగించిన యెడల మార్పుచేయగలము. ఈమార్పు చెందినపిదప నీఘనమునకు నీక్రొత్తరూపమును పరిమాణమును తిరిగ శక్తివలన మార్పు జెందువరకును నిర్ణీతమై యుండును.

7. ఇక ఘనరూప మెన్నివిధములైన మార్పులను చెందగలదో చూతము.

i. ఒక ఘనమును రెండుచివరలనుబట్టి బలవంతముగా లాగినయెడల దానిపొడవు ఎక్కువ యగును. వెడల్పును, లావును తక్కువ యగును. రూపభేదము కలిగించుట కిది యొకవిధము.

2-వ ప్రయోగము:— ఒక యడుగుపొడవుగల సన్నని యినుపతీగను నిలువుగా వ్రేలాడగట్టుము. క్రిందిచివరకు రెండుపౌనుల బరువు తగిలించుము. ఇప్పుడు తీగయొక్క పొడవును కొలిచినయెడల అదెంత యెక్కువయ్యెనో కనుగొనగలవు.

ii. ఒకఘనవస్తువును వంచుటచే దానికి ఆకారభేదమును కలిగింపవచ్చును. ఇది రెండవవిధము.

ఒకచివరను గట్టిగా స్థిరపరిచి రెండవకొనకు బరువుకట్టుటచే వంపవచ్చును. లేక రెండుచివరలను స్థిరపరిచి, ఘనవస్తువును అడ్డముగా నునిచి మధ్య బరువు కట్టుటచే వంపవచ్చును.



1-వ పటము.

ఒకశేశక్తి నుపయోగించినపుడునుపదార్థపు పొడుగొకటే యగునపుడును దానియెత్తు, వెడల్పుకంటె నెక్కువయ్యేనేని తక్కువగా వంగును. ఎత్తుకంటె వెడల్పు ఎక్కువయినప్పుడు ఎక్కువగా వంగును.

ఈకారణముచేతనే గృహముల కుపయోగించు దూలములను వెడల్పుకంటె నెత్తు ఎక్కువగా నుంతురు.

iii. రూపభేదము చేయుటకు మెలిపెట్టుట మూడవ విధము.

ఈప్రకారము రూపభేదము త్రివిధము; రూపభేదకారణములు త్రివిధములు.

8. పరిమాణ భేదము(Change of Sige): ఒత్తిడిచేపరిమాణ భేద మేర్పడుచున్నది. స్పాంజి, దూది, చేతి యొత్తిడివలననే చిన్నవి యగుచున్నవి. అటులనే ఇతరవస్తువులును తమమీద నెక్కువ బరు వున్నప్పుడు చిన్నవి యగును.

9. స్థితి స్థాపకత్వము (Elasticity): పై నాల్గువిధముల చేతను రూపపరిమాణ బేధములు కలిగినప్పుడు, మార్పులు నిర్ణీతమైన సరిహద్దులలోపల నున్న యెడల, మార్పులను గలిగించుశక్తులను తీసివేసినతోడనే ఘనపదార్థములు, తమ మొదటిరూప పరిమాణములను బొందును. ఉదాహరణము.— అడ్డముగా స్తంభములమీద నిలిచియున్న సన్నని దూలమున కొకమణుగు బరువు వ్రేలాడ గట్టిన యెడల దూలము వంగును. ఆబరువు తీసవేసినతోడనే వంపుపోయి మొదటి యాకారము నకు వచ్చును.

నారికట్టియున్న వింటిని తీసికొందము. వింటియాకారము అర్ధవలయాకారము. ఇప్పుడు నారని లాగుదము. విల్లువంగును. నారిని పోనిచ్చినయెడల విల్లు మొదటియాకారమును బొందు చున్నది.

ఈపదార్థధర్మమునకు స్థితిస్థాపకత్వ మనిపేరు. పైనిజెప్పిన నిర్ణీత మైన సరిహద్దునకు స్థితిస్థాపకత్వపు సరిహద్దు (Limit of Perfect Recovery) అని పేరు. ఈసరిహద్దును మించినమార్పు

జరిగినయెడల మొదటి రూపపరిమాణములు శాశ్వతముగా మారి నిర్ణీతమైన క్రొత్తరూప పరిమాణములు వచ్చును.

ఈసరిహద్దు భిన్న భిన్న వస్తువులతో భేదించుచున్నది. అన్నిటికిని సమానము గాదు. ప్రతివస్తువునకును దాని సరిహద్దు గలదు.

ఈగుణమునుబట్టియే ఘనము లయిన లోహములను సాగ గొట్టి రేకులుగాను తీగెలుగాను చేయ వీలగుచున్నది.

10. ద్రవములు, ద్రవధర్మములు. (Liquids and their Properties):

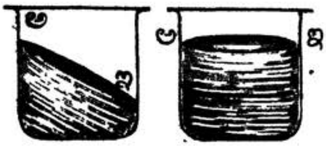


2-వ పటము.

1. వీనికి నిర్ణీతపరిమాణము గలదు గాని నిర్ణీతాకారము లేదు. ఇతర ఘనపదార్థపాత్రలయాధారము లేక యుండ లేవనువిషయ మందరకు విశదమే. భిన్న పరిమాణములును, భిన్న రూపభేదములును గల మూడుపాత్రలు 2 వ పటమునందు కనబరుప బడియున్నవి. మొదటిపాత్రనిండుగా జల మున్న దనుకొనుము. ఆజలముయొక్క యాకారము పాత్రాకారమై యున్నది. ఆజలమును రెండవపాత్రలో పోసిన యెడల నీ పాత్రనిండి నీరు పొరలిపోవును. ఇప్పుడు ఇందున్న జల మీపాత్రాకారమును పొందును. జలమంతయు రెండవపాత్రలోపోసి దీనికి సగము వరకు వచ్చునట్లుగాని, పాత్రనిండి పొరలిపోకుండునట్లుగాని

చేయలేము. అటులనే మూడవపాత్రలోపోసినపుడు జలము ఈపాత్రాకారమును పొందునుగాని పరిమాణభేదము కలుగక పోవుటచే, ఈపాత్ర నిండక, దీనియందు కొంతవరకే జల ముండును.

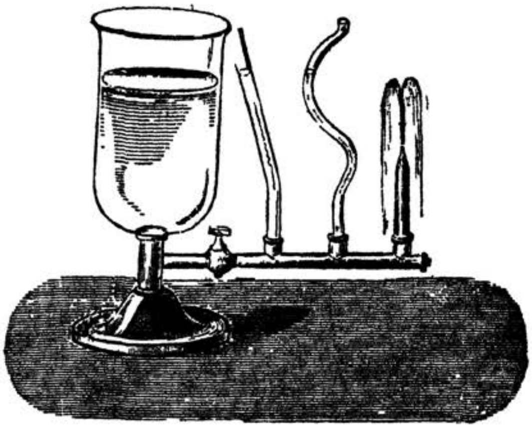
2. ద్రవముయొక్క యుపరిభాగము సమప్రదేశము; అనగా నది మిట్టపల్లములు లేకయుండును. 3-వ పటములో ఎడమ చేతివైపు చూపినట్లు ఒక పాత్రలో నొక ద్రవముగల దనుకొనుము. అ అనుచోట నున్న జలము క్రిందికి పొరలి, ఇ అను చోటికి వచ్చును. క్రమక్రమముగా నెడమచేతివైపు ఎత్తుతగ్గి కుడిచేతివైపు ఎక్కువయగును. ఇట్లు రెండును ఒకటేఎత్తుండువరకును జరుగును. అప్పుడు దీనికి చలనములేక కుడిచేతి వైపుపాత్రలో చూపినట్లు ఉండును.



3-వ పటము.

4-వ పటమునందు వివిధరూపములుగల నాలుగుపాత్ర లొక గొట్టముచే కలుపబడియున్నవి. ఇందు మొదటిదానిలో నీరుపోసిన యెడలనది యడ్డగొట్టముగుండా నాల్గుపాత్రలలోను చేరుచున్నది. అన్నిటిలో ఒకేఎత్తునకు వచ్చును. మొదటిదానిలో మరి కొంత నీరుపోసినయెడల నాలవపాత్రనిండి జలము పొరలిపోవును. దీనిని వ్రేలితోమూసి మొదటిదానిలో నీటిని పోసినయెడల

వ్రేలిక్రిందిజలము వ్రేలిని పైకితోయుచున్నట్లు, మనకు తెలియును. దీనికి కారణము, మిగిలినపాత్రలలోనున్న నీటియొత్తు



4-వ పటము.

నకు, దీనియందుండు నీరువచ్చుటకు చేయు ప్రయత్నమే. వ్రేలు త్వరగా తీసివేసినయెడల చిమ్మనగొట్టమునుండి వచ్చు నీటివరె పైకెగురును. మిగిలినపాత్రలలోని జలమున కెంతయెత్తుగలదో యంతయెత్తు లేచును.

8. ఒత్తడి. (**Pressure**): బోలయిన రబ్బరు (టెన్నిసు) బంతిని తీసికొని దానికి కొన్ని రంధ్రములు పొడిచి దానినిండ నీరునింపి రెండు వేళ్ల నడుమ నొత్తినయెడల నన్నిరంధ్రములద్వారా నేక వేగముతో నీరు బయటికి వచ్చును. దీనివలన మనకు ద్రవమున కెక్కడ నయినను ఒత్తడి తగిలిన యెడల అన్నివైపులను ఆయొత్తడి యుండుననియును, ద్రవములు యొత్తడిని అన్ని వైపులను సమానముగా పంపగల వనియును, తెలియుచున్నది.



5-వ పటము.

11. వాయువులు(**Gases**): వీనికి నియమితమైన పరిమాణముగాని రూపముగాని లేదు. అందుచేత, వీనిరూపమును, పరిమాణమును, సులభముగా మార్పు చేయగలము. ఎంత స్వల్పపరిమాణము గలిగినదైనను, ఉన్నస్థలము నంతను ఆక్రమించుకొనుటచేత ద్రవముల కున్నట్లు వీనికి ఉపరిభాగము ఉండదు. వీనిని గురించి తరువాత విపులముగా చర్చింతుము.

మూడవ ప్రకరణము.

ఆకాశము (స్థలము), కాలము, ద్రవ్యరాశి; వానికొలత.
(Space, Time and Mass; their Measurement).

12. ప్రకృతిశాస్త్రములయందు ముఖ్యమైన **కొలతలు మూడువిధములు.** అవి పొడవుకొలత, కాలముకొలత, బరువుకొలత. ఈకొలత లన్నిటిలోను దేనినైన నొకదానిని మానముగా తీసికొని దానితో పోల్చి చూచి ఎన్నిరెట్లో, ఎన్నవవంతో చెప్పుచున్నాము. అందుచే నీకొలతలలో నొకసంఖ్యయు నొకమానమును నావశ్యకమై యున్నవి. ఒకదానివిడిచి యొకటి యున్న నర్థముండదు. ఈ కాగితముపొడవు నాలుగంగుళములనిన యర్థమగునేకాని నాలుగనిన నేమర్థమగును? అటులనే దీనిపొడవు అంగుళము లన్నను అర్థముకాదు. పైయుదాహరణములో నాలుగు, సంఖ్య; అంగుళము, మానము. దీనిపొడుగు నాలుగంగుళము లనిన అంగుళ మనుదానితో పోల్చి చూచిన యెడల నిది నాల్గురెట్లున్నదని యర్థము. అంగుళమునకు "అం" అని గురుతు.

13. పొడవుకొలత(Measurement of Length): దీనియందు కొంతపొడవును మానము (Standard) గాతీసికొని దానికి

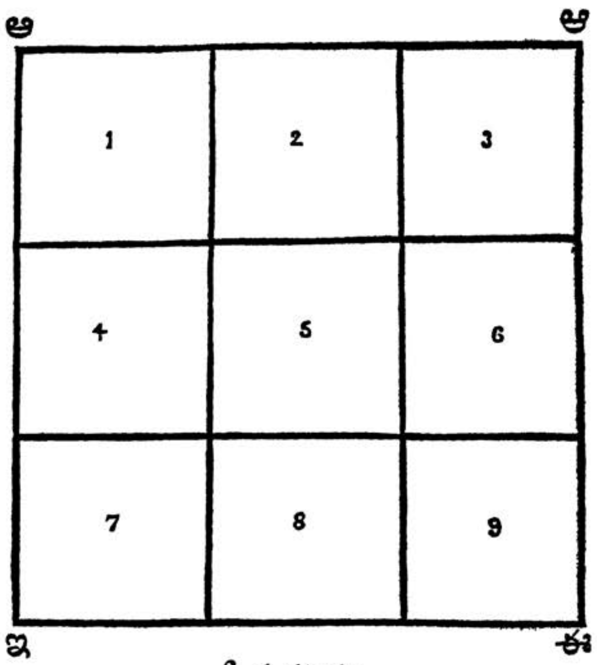
గజము అని పేరుపెట్టి యున్నారు. దీనిని కొన్నిసంఖ్యలచే భాగించుటచేతను, మరికొన్నిటిచే గుణించుటచేతను, మరి కొన్ని మానములు, అడుగులు, అంగుళములు, ఫర్లాంగులు, మైళ్లు, అనుపేర వచ్చుచున్నవి. వీనికి గల పరస్పరసంబంధము దిగువ కనుబరుపబడి యున్నది.

1 అంగుళము.				గుర్తులు.
12 అంగుళములు	=	1	అడుగు.	అ
3 అడుగులు	=	1	గజము.	గ
220 గజములు	=	1	ఫర్లాంగు.	ఫ
8 ఫర్లాంగులు	=	1	మైలు.	మై

14. చదరపు కొలత (Square Measure): ఒక ప్రదేశముయొక్క వైశాల్యమును కొలువ దలచిన యెడల ఒక్క పొడవునుకొలిచిన చాలదు. 6-వ పటమందలి యాకారముగల భూమియొక్క వైశాల్యము కావలసినయెడల నేమిచేయవలెను? 'అ ఆ' అనుపొడవును, 'అ ఇ' అను వెడల్పును కొలిచి ఈ రెంటిని హెచ్చవేసినయెడల దీని చదరపుకొలత యేర్పడుచున్నది.

ఒకయంగుళముపొడవును అంగుళము వెడల్పును గలప్రదేశముయొక్క వైశాల్యమునకు చదరపు అంగుళ మని పేరు. ఇటులనే యొక యడుగుపొడవును ఒకయడుగు వెడల్పును గల చద

రమునకు, చదరపుటడుగు అని పేరు. ఈవిధముగనే చదరపు గజము, చదరపుమైలు మొదలైనవి యేర్పడుచున్నవి. ఇక వీని పరస్పరసంబంధమును గనుగొందము.



6-వ పటము.

పై పటమందు 'అ ఆ' ఒకగజమును, 'అ ఇ' ఒకగజమును అనుకొనుము. అప్పుడు దీని చదరపుకొలత వైశాల్యము) ఒక చదరపుగజమగును. "అ ఆ" ఒకగజము గనుక దానిలో మూఁడడుగులు గలవు. 'అ ఇ' లోను మూఁడు సమభాగములు

మూడడుగులు గలవు గనుక, మొత్తములో పొడుగొకయడుగును వెడల్పొకయడుగును గల తొమ్మిది సమభాగములు గలవు. అనగా ఒక చదరపుగజములో తొమ్మిది చదరపు అడుగులు గలవు. దీనివలన మనము నేర్చుకొనునది. గజమున కెన్ని యడుగులు గలవో యాసంఖ్యను దానిచేతనే హెచ్చవేసిన యెడల చదరపుగజములో నెన్ని చదరపుటడుగులు గలవో తెలియును. అట్లే ఇతరమానములకును. గుర్తులు.

చదరపుటంగుళము= చ. అం.

$12 \times 12 = 144$ చ. అం = 1 చదరపుటడుగు చ. అ.

$3 \times 3 = 9$ చ. అ = 1 చదరపుగజము చ. గ.

4840 ఎకరములు = 1 చదరపుమైలు.

నలుచదరముగాని ప్రదేశముల వైశాల్యమును కొన్ని గణితసూత్రములచె కనుగొనగలము.

15. ఘన కొలత (Measurement of Volume): ఘన పదార్థముల పరిమాణమును కొలుచుటకు పొడవు, వెడల్పు, ఎత్తు, అనునవి కావలెను. వీని మూటిని హెచ్చవేసినయెడల సమ(Regular)ఘనముల పరిమాణ మేర్పడుచున్నది. ఈకొలత యందు మానములు ఘనఅంగుళము, ఘనఅడుగు, ఘనగజము. ఘనఅంగుళమనగా అంగుళము పొడవును, అంగుళము వెడల్పును, అంగుళ మెత్తును గల పదార్థముయొక్క పరిమాణము.

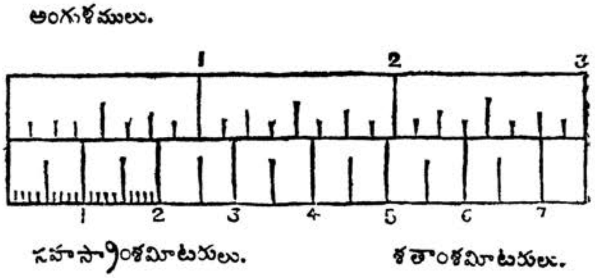
అటులనే ఘనఅడుగు, ఘనగజములకును నర్థము. ఒకఘనగజములో ఇరువదియేడు అడుగులు గలవనియు, ఒకఘనఅడుగులో 1728 ఘనఅంగుళములు గలవనియు, సులభముగా చూపవచ్చును.

ఇట్లు పొడవును, వెడల్పును, ఎత్తును హెచ్చవేయుటచే సమ (Regular) ఘనపదార్థముల పరిమాణ మేర్పడుచున్నది. ఇతరరూపములుగల పదార్థముల పరిమాణము గణితసూత్రముల సాహాయ్యముచే తెలిసికొనవచ్చును. బోలుగాని స్థూల (solid)ఘనపదార్థపరిమాణము అది ఆక్రమించు స్థలపరిమాణమనియు, పాత్రపరిమాణము దానియందున్న కాళీస్థలముయొక్క పరిమాణ మనియు గ్రహింప వలయును. ఈమానములు మనదేశమందును ఇంగ్లాండు దేశమందును వాడబడుచున్నవి.

16. మీటరుమానము. (The metric Unit): ఫ్రాన్సుదేశమందును ప్రకృతిశాస్త్రచర్చలయందును వేరొక మానము నుపయోగించుచున్నారు. దానిపేరు మీటరు. దీనినుండి యేర్పడుచున్న యితరమానములు సహస్రాంశమీటరు, శతాంశమీటరు, దశాంశమీటరు, దశమీటరు, శతమీటరు, సహస్రమీటరు. వీని పరస్పరసంబంధము ఈదిగువ కనుపరుప బడినది.

10 సహస్రాంశమీటరులు = 1 శతాంశమీటరు.
10 శతాంశమీటరులు... = 1 దశాంశమీటరు.

10 దశాంశమీటరులు	...	= 1	మీటరు.
10 మీటరులు	... ...	= 1	దశమీటరు.
10 దశమీటరులు	...	= 1	శతమీటరు.
10 శతమీటరులు	...	= 1	సహస్రమీటరు.



7-వ పటము.

7-వ పటమునందలి కొలతబద్దలో, పైవైపు అంగుళములును, అంగుళములో ఎనిమిది భాగములును, క్రిందివైపు మీటరుమానములోని శతాంశమీటరులును, శతాంశ మీటరునందు పదియవభాగములగు సహస్రాంశ మీటరులును, చూపబడి యున్నవి.

ఒక అంగుళములో సుమారు $2\frac{1}{2}$ శతాంశమీటరులు గలవు. అడుగునుండి చదరపుటడుగును, ఘనపుటడుగును ఏర్పడినట్లే శతాంశమీటరునుండి చదరపుశతాంశమీటరు, ఘనశతాంశమీటరును ఏర్పడుచున్నవి.

$100 \times 100 = 10{,}000$ చదరపుశతాంశమీటరులు

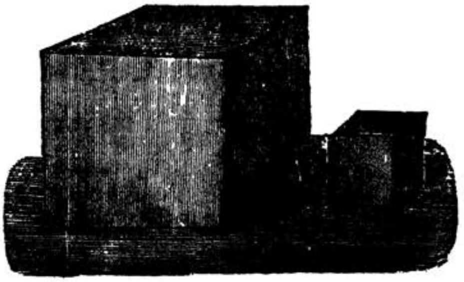
$= 1$ చదరపుమీటరు.

$10 \times 10 \times 10 = 1000$ ఘనశతాంశమీటరులు

$= 1$ ఘనదశాంశమీటరు.

1000 ఘనశతాంశమీటరులకు "లీటరు" అనియు పేరు గలదు.

17. గాజుకొలపాత్రలు (Measuring Glasses): ఒకపాత్రకు లోపలిభాగము ఒక అడుగుపొడవును, అడుగువెడల్పును, అడుగుఎత్తును ఉన్నయెడల ఒకఘనఅడుగుపరిమాణముగల పాత్ర యేర్పడుచున్నది అనగా దీనినిండుగా నీళ్లుపోసిన యెడల నాసీటిపరిమాణము ఒకఘనఅడుగు. ఒకగాజుగిన్నెను

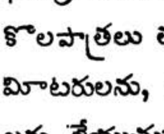


ఘనఅంగుళము. ఘనశతాంశమీటరు.

8-వ పటము.

తీసికొని దానిలో పైవిధముగా కొలిచి ఒకఘనఅంగుళము నీరుపోసి అది యెంతయెత్తువచ్చునో అచ్చట నొకగురుతుపెట్టి

దానిమీద మరియొకఘనఅంగుళము నీరుపోసి, అది ఎంత ఎత్తు వచ్చునో అచ్చట మరియొక గురుతుపెట్టుదురు. ఈవిధముగా ఘనపు టంగుళములను, వానిభాగములను తెలియజేయు గాజు కొలపాత్రలు తయారగుచున్నవి. ఈవిధముననే ఘనశతాంశ మీటరులను, వానిభాగములను తెలియజేయు గాజుకొలపాత్రలను జేయుచున్నారు.



9-వ పటము.

18. ఈ పాత్రల సాహాయ్యముచే ఎత్తు, పొడువు, వెడల్పులను కొలుచుటకు వీలులేని విషమ (Irregular) ఘనపదార్థముల పరిమాణమును కనుగొనవచ్చును.

ఒక పాత్రనిండుగా నీరుపోసి, దానిలో నొక రాతిముక్కను జారవిడిచినయెడల కొంతనీరు పొరలిపోవును. అట్లు పైకిపోవు నీటిపరిమాణ మెంత? రాతిపరిమాణ మెంతయో అంత. అట్లు పోవుచున్న నీటిని జాగ్రత్తగా నొక కొలపాత్రలోపట్టి కొలిచిన, పొరలివచ్చిన నీటిపరిమాణము తెలియుచున్నది. ఇదియే రాతిపరిమాణము.

19. కాలపరిమాణము. (Measurement of Time): దీనిలోని మానములు: సెకనులు, నిమిషములు, గంటలు, దినములు, సంవత్సరములు.

కాలమానము.

60 సెకనులు	= 1	నిమిషము.
60 నిమిషములు	= 1	గంట.
24 గంటలు	= 1	దినము.
12 నెలలు	= 1	సంవత్సరము.

ఇందు ముఖ్యమైన దినములు, సంవత్సరములు, ఎట్లు ఏర్ప డుచున్నవో, ముందు చదువరులు స్పష్టముగా తెలిసికొన గలరు. ప్రస్తుతము దినములు తనచుట్టును భూమితిరుగుచుండుట చేతను, సంవత్సరములు భూమి సూర్యునిచుట్టు తిరుగుటచేతను, ఏర్పడుచున్నవనియు, దినము, భూమి తనచుట్టును పూర్ణముగా తిరిగివచ్చుటకును, సంవత్సరము, భూమి సూర్యునిచుట్టు పూర్ణ ముగా చుట్టివచ్చుటకును, బట్టుకాల మనియు తెలిసికొనిన చాలును.

20 ద్రవ్యరాశి, దానికొలత (Mass & its Measurement): పదార్థ మన నేమియో యిదివరకే తెలిపియుంటిమి. ప్రతి పదార్థము కొంతస్థలము నాక్రమించు ననియు, రెండు పదార్థ ములు ఏకస్థలమును ఏకకాలమందు ఆక్రమింప వనియును తెలిసి కొంటిమి. ఒక యినుపదిమ్మను తీసికొనినయెడల, దానిని చేతిలో నుంచినను, భూమిమీద నుంచినను, మరియొకగ్రామ మునకు పంపినను, దానిని వంచినను, సాగగొట్టినను, గుండ్రని

యాకారము వచ్చునట్లు చేసినను,మరియెట్టిమార్పులు చేసినను, దానియందలి పదార్థపు మొత్తమునకు భేదము రాదు. ఈ పదార్థపుమొత్తమునే ద్రవ్యరాశి యందురు. ప్రతివస్తువునందును కొంత శాశ్వతమైన ద్రవ్యరాశి యుండును. దానినుండి కొంత భాగమును తీసివైచినగాని ద్రవ్యరాశికి భేదము గలుగదు. కొన్ని వస్తువులకు ఎక్కువద్రవ్యరాశియు మరికొన్నిటికి తక్కువయు నుండును. వస్తువుల ద్రవ్యరాసుల నొకదానితో నొకటి సరిపోల్చి కొలుచుట యెట్లు? పదార్థముల గరిమ (బరువు) వానిద్రవ్యరాశి ననుసరించి యుండు నను విషయము ముందు విశదము కాగలదు. ఒకపదార్థము మరియొక దానికంటె రెండురెట్లు బరువుగా నున్న యెడల దానియందు రెండవ వస్తువునకంటె రెండురెట్లు ద్రవ్యరాశి యుండును. అందుచేత నొకవస్తువునందలి ద్రవ్యరాశి కనుగొనుటకు దానిబరువు కనుగొనిన చాలును. దీనియందు మానము (Unit) గా ఇంగ్లీషువారు కొంత నిర్ణీతపరిమాణముగల "ప్లాటిన" మను లోహపుముద్దను గ్రహించి యున్నారు. దానిని ఇంగ్లండులో "ఎక్స్చెకర్ చేంబర్స్" (Exchequer chambers) అనుభవములో నతిజాగరూకతతో కాపాడుచున్నారు. దాని ద్రవ్యరాశికి ఒక "పౌను" అని పేరుపెట్టిరి. దానికి రెండురెట్లు తూగినవస్తువునకు రెండుపౌనుల ద్రవ్యరాశి యనియు, సగము తూగినదానికి అరపౌను అనియు, మనము తెలిసికొన వలయును

పైదాని ననుసరించియే బరువురాళ్లు తయారయి ఆదేశమందును ఇతర దేశములందును వాడబడుచున్నవి.

21. గ్రాము (The gramme): ఫ్రాన్సుదేశమందును, శాస్త్రి చర్చలయందును, మరియొకమానము వాడబడుచున్నది. అది ఒక ఘనశతాంశమీటరు పరిమాణముగల నీటియొక్క ద్రవ్యరాశి. ఈమానమునకు "గ్రాము" అని పేరు. ఒకపదార్థము దీనికి రెండింతలు తూగినయెడల దాని ద్రవ్యరాశి రెండుగ్రాము లనియు, దానిబరువు రెండుగ్రాములనియు, మనము గ్రహింప వలయును. ద్రవ్యరాశికిని గరిమ (బరువు) కును కొంచెము భేదము గలదు. అది ముందు తెల్పెదము. ప్రస్తుతము ద్రవ్య రాశి, బరువు, పర్యాయపదములుగా వాడబడును.

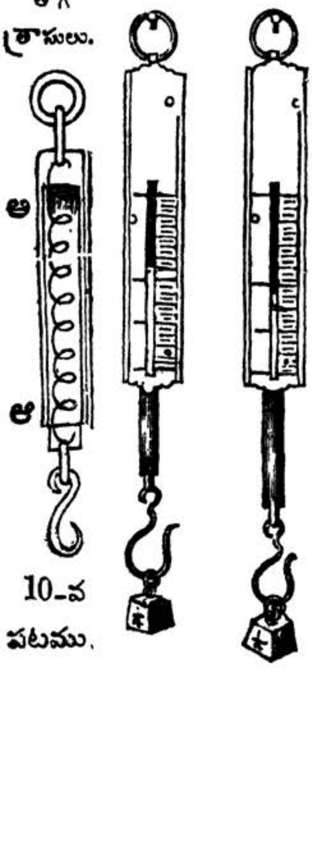
గజము, సెకను, పౌనులు "బ్రిటిషు పద్ధతిమానములు" (Units of the British System) అనియు; శతాంశమీటరు, సెకను, గ్రాములు "మీటరుపద్ధతిమానములు" (Units of the Metric System) అనియు బరగుచున్నవి. మీటరు పద్ధతికి ఫ్రెంచిపద్ధతి యనియు నామాంతరము గలదు.

నాల్గవ ప్రకరణము.

సాంద్రత; తారతమ్యగరిమ.

(Density and Specific Gravity)

22. సాంద్రత(Density): ఏకపరిమాణముగల వివిధవస్తువులకు వివిధద్రవ్యరాసులు గలవు. ఈవిషయమునే "ఈవస్తువులకు భిన్నసాంద్రతలు గలవు" అనియు శాస్త్రజ్ఞులు చెప్పుదురు.



తీగ త్రాసులు.

10-వ పటము.

3-వ ప్రయోగము:— సమానపరిమాణములు గలకొయ్యను, సీసమును, ఇనుమును సంపాదించి, త్రాసుసాహాయ్యమున తూచినయెడల, వేరువేరు ద్రవ్యరాసు లుండుటను కనుగొనుచున్నాము.

4-వ ప్రయోగము:—ఒకపౌను బరువుగల (అనగా ఒకపౌను ద్రవ్యరాశిగల) ఇనుమును, ఒకపౌను ద్రవ్యరాశిగల దూదిని పరీక్షించినయెడల ఇనుమునకు తక్కువ పరిమాణ ముండుటయు దూదికి ఎక్కువ పరిమాణ ముండుటయు చూచుచున్నాము.

5-వ ప్రయోగము:— ఒక ఘనఅంగుళము నీటిని, ఒక ఘనఅంగుళము మద్యసారము (Alcohol) ను తూచినయెడల, నీటికి మద్యసారముకంటె నెక్కువ ద్రవ్యరాశి యుండుట స్పష్టమగును.

పైమూడు ప్రయోగముల వలన సాంద్రత యన నేమో తెలియుచున్నది. సమానపరిమాణములు గల వివిధవస్తువులను పరిశీలింతుము. వానిలో బరువైనవానికి ఎక్కువసాంద్రత గలదు. తేలిక యైన వానికి తక్కువసాంద్రత గలదు. సాంద్రత యెక్కువయిన యెడల దానిబరువు ఎక్కువ యగును. సాంద్రత స్వల్ప మైన, బరువు తక్కువ యగును.

" సాంద్రత యన ఘనపరిమాణమానములో నుండు ద్రవ్యరాశి. "

ఈ శాస్త్రిచర్చలలో నెల్ల ఘనశతాంశమీటరును ఘనపరిమాణమానముగా గ్రహించి యున్నారు.

6-వ ప్రయోగము:— ఒక సీసపుముక్కను తీసికొని గాజుకొలపాత్ర సాహాయ్యమున దానిపరిమాణమును కనిపెట్టుము. 10 ఘనశతాంశమీటరు లనుకొనుము. అది 110 గ్రాము లుండును. దీనివలన 1 ఘనశతాంశమీటరులోను $\frac{110}{10} = 11$ గ్రాములద్రవ్యరాశి గలదని తేలుచున్నది. గనుక సీసము యొక్క సాంద్రత 11; అనగా ఘనశతాంశమీటరులోను 11 గ్రాముల ద్రవ్యరాశి గలదని యర్థము. గనుక సాంద్రత బరువును పరిమాణముచే భాగించిన వచ్చును.

ఒకవస్తువుయొక్క సాంద్రతయును, దాని పరిమాణమును తెలిసినయెడల నతిసులభముగా తూపకయే, దానిబరువును చెప్పవచ్చును.

బంగారముయొక్క సాంద్రత 19 అని తెలిసిన తరువాత 10 ఘనశతాంశమీటరుల బంగారము 190 గ్రాములనియు, 280 గ్రాముల బంగారమునకు 20 ఘనశతాంశమీటరుల పరిమాణము గలదనియు, మనోగణితముతో చెప్పవచ్చును. ద్రవ్యరాశిని, సాంద్రతచే భాగించిన పరిమాణము వచ్చును. సాంద్రతను పరిమాణముచే హెచ్చవేసిన ద్రవ్యరాశి వచ్చును.

$$\text{పరిమాణము} \times \text{సాంద్రత} = \text{ద్రవ్యరాశి}$$

$$\text{సాంద్రత} = \frac{\text{ద్రవ్యరాశి}}{\text{పరిమాణము}}$$

$$\text{పరిమాణము} = \frac{\text{ద్రవ్యరాశి}}{\text{సాంద్రత.}}$$

23. తారతమ్యగరిమ (Specific Gravity): ఒక ఘనశతాంశమీటరు పరిమాణముగల నీటిబరువు ఒక గ్రాము అని ఇదివరకే చెప్పియుంటిమి. కనుక నీటిసాంద్రత $\frac{1 \text{ ఘ.శ.మీ}}{1 \text{ గ్రాము}} = 1$. మిగిలిన పదార్థముల సాంద్రతలను నీటిసాంద్రతతో సరిపోల్చిచూచినను వానిసాంద్రతలకుగలసంఖ్య లేవచ్చును. ఉదాహరణము. సీసముయొక్క సాంద్రత 11 అని ఇదివరకు నేర్చికొంటిమి. సీసపుసాంద్రతకు నీటిసాంద్రతకు సంబంధ మేమన, సీసపుసాంద్రత నీటిసాంద్రతకంటె 11రెట్లు. ఇట్లు నీటితో పోల్చ

టచే విశిష్ట (Specific) మైనవిలువ వచ్చుచున్నది. ఇట్లు సీసమునకువచ్చిన విశిష్టసాంద్రత విలువ 11. మొదటవచ్చిన సీసపుసాంద్రత 11. ఇట్లు రెంటికిని విలువ సమానమే యయినను, రెంటికిని అర్థభేదము గలదు. సీసమునకు సాంద్రత 11 అనిన ఒక ఘనశతాంశమీటరు సీసములో 11 గ్రాముల ద్రవ్యరాశి గలదని యర్థము. సీసమునకు విశిష్టసాంద్రత 11 అనిన కొంత పరిమాణముగల సీసముయొక్క బరువు అదేపరిమాణముగల నీటిబరువుకంటె 11 రెట్లు అని యర్థము. ఈవిశిష్టసాంద్రత (Relative Density)కే తారతమ్యగరిమ(Specific Gravity) యని నామాంతరము గలదు.

ఇట్లు సాంద్రతను నిరూపించుటచేత తారతమ్యగరిమను, తారతమ్యగరిమను కనుగొనుటచేత సాంద్రతను, కనుగొనుచున్నాము.

పదార్థముల తారతమ్యగరిమను కనుగొనుటకు రెండు విధము లీక్రింద పొందుపరుచుచున్నాము.

ఇందు రెండుసంఖ్యలు కావలసి యున్నవి. (1) కొంతపరిమాణము గలవస్తువుయొక్క బరువును తెలుపుసంఖ్య (2) అదే పరిమాణముగల నీటియొక్క బరువును తెలుపుసంఖ్య. ఈరెండును తెలిసినతరువాత మొదటిసంఖ్యను రెండవసంఖ్యచేత భాగించిన ఆవస్తువుయొక్క తారతమ్యగరిమ తెలియుచున్నది.

(i) సున్నితమైన త్రాసుసాహాయ్యమువలన.

7-వ ప్రయోగము:— (1) త్రాసుయొక్క యొక సిబ్బియందీ పదార్థమునుంచి రెండవసిబ్బిలో దానికి సరిపోయిన బరువులను ఉంచుము. అప్పుడు ఆపదార్థముయొక్క బరువు తెలియుచున్నది.



11-వ పటము.

(2) తరువాత నొకసన్న నిదారము చివరను ఈవస్తువును కట్టి, రెండవ చివరను సిబ్బిక్రిందనుండు కొక్కెమునకు కట్టుము. ఒకపాత్రలో నీరుపోసి ఆపాత్రను ఈసిబ్బిక్రిందికి తెచ్చి ఈవస్తువు నీటిలో పూర్ణముగా మునుగునట్లును, పాత్ర యడుగుభాగము తగులకుండునట్లును చేయుము. ఇప్పుడు ఈసిబ్బి పైకి లేచును. అనగా ఈవస్తువు తేలిక యగును. ఈ సిబ్బియందు కొన్ని బరువులుంచి, త్రాసు సరిగావచ్చునట్లు చేయుము. ఇందుంచిన బరువు ఎంతో తెలిసికొనవచ్చును. ఇంతబరువు, ఆవస్తువును నీటిలోతూచినప్పుడు పోయినది.

ఇట్లు నీటియందు తూపబడినవస్తువులకు, వానిపరిమాణమునకు సరియైన పరిమాణముగల నీటియొక్కబరువు పోవు నని శాస్త్రజ్ఞులచే శోధనచేయబడి నిర్ధారణచేయబడినది. కనుక

పయిని జెప్పిన వస్తువునకు నీటిలోపోయిన బరువు, సమపరిమాణముగల నీటియొక్కబరు వని తెలియుచున్నది. కనుక పదార్థపు గరిమను, నీటియందు తూచినప్పుడు పోయిన బరువుచే భాగించిన, దాని తారతమ్యగరిమ వచ్చుచున్నది.

$$తా.\ గ. = \frac{పదార్థపుబరువు}{సమపరిమాణముగల\ నీటిబరువు}$$

$$= \frac{పదార్థపుబరువు.}{నీటిలో\ తక్కువయగుబరువు.}$$

ఈసూత్రమునుబట్టి 10 పౌనులబరువుగల పదార్థము నీటియందు 8 పౌనులు తూగినయెడల,

$$దాని\ తా.\ గ. = \frac{పదార్థపుబరువు}{పదార్థపుబరువు—నీటియందలిబరువు}$$

$$= \frac{10\ పౌ}{(10-8)\ పౌ} = \frac{10}{2} = 5$$

(ii) తారతమ్యగరిమ బుడ్డి (**Specific gravity bottle**) సాహాయ్యమువలన.

ఇది 12-వ పటమునందు కనబరిచిన యాకారముగల చిన్న గాజుబుడ్డి. దానికి, నడుమ సన్నని రంధ్రముగల, గాజు బిరడ గలదు. బుడ్డిని బిరడను త్రాసునందుంచి దానిగరిమ(బరువు)ను మొదట కనుగొనవలయును. తరువాత బిరడనుతీసి, బుడ్డిని శుద్ధజలముతో నింపి, బిరడ వేయవలయును. ఎక్కువ జలము

బిరడరంధ్రముగుండ పైకివచ్చును. పైనీటిని గుడ్డతో తుడిచి వైచి దీనిబరువును కనుగొనవలయును. ఇట్లు వచ్చినది బుడ్డియొక్కయు, బిరడయొక్కయు, అందుండు నీటియొక్కయు, బరువయి యున్నది.



ఈ బరువునుండి మొదటిబరువును తీసి వైచిన యెడల ఇందున్న నీటిబరువు తెలియును. బుడ్డిని త్రాసునుండి తీసి, నీటిని పారబోసి, దానిని శుభ్రముగా లోపలను బయటను తుడిచి మరియొక ద్రవముతో నింపి దీని బరువును కనుగొన వలయును. దీనినుండి

12-వ పటము.

మొదటిబరువును తీసివైచినయెడల దీనియందుండు ద్రవముయొక్క బరు వేర్పడుచున్నది.

ఈబుడ్డియందు నింపిననీటికిని, ఈద్రవమునకును,పరిమాణము సమానమే యని స్పష్టము. కనుక ఈద్రవగరిమను నీటిగరిమచే భాగించిన ద్రవతారతమ్యగరిమ వచ్చును. ఉదాహరణము.

బుడ్డి, బిరడబరువు = 50 గ్రాములు

నీరు నింపినప్పుడుబరువు = 100 గ్రాములు

కనుక నీటిబరువు = (100 − 50) = 50 గ్రాములు

ద్రవము నింపినప్పుడు బరువు = 150 గ్రాములు.

గనుక ద్రవపు బరువు = (150 − 50) = 100 గ్రాములు

గనుక ద్రవపు తారతమ్య గరిమ = $\frac{\text{ద్రవపుబరువు}}{\text{సమాన పరిమాణముగల నీటిబరువు}}$

$$= \frac{100}{50} = 2.$$

ఇవిగాక తారతమ్యగరిమను కనుగొనుటకు మార్గములు మరికొన్ని గలవు. కాని ఈరెండును ముఖ్యమైనవి. ఇట్లు శోధన చేసి కనుగొనబడిన సామాన్యపదార్థముల విశిష్టసాంద్రతలను (తారతమ్యగరిమలను) ఈక్రింద పొందుపరిచి యున్నాము.

జలము	1	వజ్రము ...	$3\frac{1}{2}$
ప్లాటినము	22	చలువరాయి ...	$2\frac{4}{5}$
బంగారము	19	రాతిసిబొగ్గు ...	$\frac{1}{2}$
సీసము	11	మంచుగడ్డ ...	$\frac{9}{10}$
వెండి	10	పాదరసము ...	$13\frac{1}{2}$
రాగి	9	ఆలివ్ నూనె ...	$\frac{9}{10}$
ఇనుము	$7\frac{3}{4}$	మద్యసారము ...	$\frac{4}{5}$

24. వాయువులతారతమ్యగరిమ(Specific gravity of gases): వాయువుల తారతమ్య గరిమను కనుగొనునప్పుడు నీటితో పరిపోల్చిచూడక, వాయువులలో నెల్ల లఘు (తేలిక) తమ మయిన ఉదజని(Hydrogen)తో పోల్చుచున్నారు. ఒకవాయు

వునకు తారతమ్యగరిమ 2, అనిన కొంత పరిమాణముగల వాయువు, అదేపరిమాణముగల ఉదజని(Hydrogen)కంటె రెండు రెట్లుబరు వని యర్థము. ముఖ్యవాయువుల తారతమ్యగరిమలు ఈక్రింద చూపబడినవి.

ఉదజని (Hydrogen)	1
నత్రజని (Nitrogen)	14
అమ్లజని (Oxygen)	16
హరినము(Chlorine)	35
నీటియావిరి(Water vapour)	9
కర్బనద్వ్యమ్లజనిదము (Carbon-di-oxide)...	23

అయిదవ ప్రకరణము.

చలనము, జడిమ, శక్తి.

(Motion, Inertia and Force)

25. చలనము(Motion): చలన మనగా కదలిక. ఒకవస్తువు ఒకచోటనుండి మరియొకచోటికి పోవుచున్న యెడల దానికి చలనము గలదని చెప్పుచున్నాము. స్థలభేదము గలుగుటయే చలనము. మరికొన్ని యితరవస్తువులకు చలనము లేనప్పుడును, ఒకవస్తువు కదలుచున్నప్పుడే దానికి చలనము గలదని చెప్పవచ్చును గాని, సకలవస్తువులును కదలు చున్నప్పు డొకదానికి చలనము గలదని చెప్పలేము. ఒకబాలుడు వీథిలో పరుగిడునప్పుడు ప్రక్కలనున్న గృహములు వృక్షములు కదల కుండుటచే, బాలునకు చలన మున్న దనవచ్చును. భూమి సూర్యుని చుట్టు తిరుగుచుండుటచేత, దానిమీద నున్న మనుజ వృక్షాది సకలపదార్థములును చలించుచున్నవి. అయినను భూమి యందలి సకలవస్తువులకును చలన ముండుటచేత మనకు చలన మున్నట్లు గనపడదు. సూర్యుడు స్థిరముగా నుండుటచేత, సూర్యుని సంబంధించిన వరకును, భూమికిని, భూమితోగూడ మనకును, చలనముగలదు. కనుక స్థిరముగా నుండు నొకపదా

ర్థముతో సంబంధ మున్న నేగాని యొకవస్తువు చలనాచలనస్థితు లను గ్రహింప లేదు. ఒకవస్తువుయొక్క చలనమును పూర్తిగా తెలిసికొనుటకు ముఖ్యవిషయములు రెండు. అందు మొదటిది చలనముయొక్క వేగము. రెండవది చలనముయొక్క దిక్కు (వైపు) (direction). పైన ఇయ్యబడిన బాలుని యుదాహరణ ములో వాడు ఏవైపున పరుగిడుచున్నాడో, ఎంత వేగముతో పరుగిడుచున్నాడో తెలిసినయెడల, ఆచలనమును గురించి తెలి యవలసిన దంతయు తెలియును. అతడు సమానకాలములలో —ఈసమకాలము లెంత స్వల్పములయినను— సమానదూరము లు పరుగిడుచుండిన, ఆవేగమునకు సమవేగ(uniform velocity) మని పేరు. అట్లుగాక సెకెనుసెకెనునకు వేగము మారుచుండిన యెడల, అనగా మొదటి సెకనునకు మూడుగజములును, తరువాత సెకెనునకు పదిగజములును, మూడవసెకనులో అయిదుగజములును పరుగిడినయెడల నట్టివేగమునకు అసమ వేగము (variable velocity) అనిపేరు. ఈయుదాహరణములో వాడు మూడుసెకనులలోను 18 గజములు పోవుటచేత సగ టున సెకనునకు 6 గజములు పోయెను. ఇట్టివేగమునకు సగటు వేగ (average velocity) మనిపేరు.

26. జడిమ; న్యూటను మొదటిచలన సూత్రము (Inertia; Newton's First Law of Motion): మొదటిప్రకరణమునందు జడిమను పదార్థముయొక్క సామాన్యధర్మములలో నొకటిగా

చెప్పియుంటిమి. ఏపదార్థమును స్థిరముగా నున్నప్పుడు తనంతట తానే కదలనేరదు. ఇది మన కందరకును తెలిసిన విషయమే. ఇంతియేకాదు. ఏపదార్థముగాని చలించుచున్నయెడల, ఆవైపుననే అదేవేగముతో చలనము కలిగియుండును. ఈవిషయమును కొంత పరిశీలించ వలయును. ఒకబంతిని భూమిమీాద దొరలించిన, నది దొరలిదొరలి కొంతకాలమునకు ఆగిపోవుచున్నది. ఈబంతినే అదేవేగముతో నున్నని సేలమీాద దొరలించినయెడల, అది మునుపటి కంటెను చాలదూరము దొరలును. ఉత్తరదేశముల యందు చలికాలమునందు తటాకములలోని నీరు గడ్డకట్టి మంచుగడ్డ యగును. ఈబంతిని ఆమంచుగడ్డమీాద దొరలించిన నది యింకను చాలదూరము దొరలును. భూమియు బంతియు నింకను నున్నగా నుండినయెడల, అనగా భూమికిని బంతికిని గల రాపిడి యింకను తగ్గినయెడల బంతి చాలకాలమునకుగాని యాగనేరదు. మరియు భూమికిని బంతికిని రాపిడి లేనేలేనియెడల బంతి యెంతకాలమైనను జరుగుచుండును ఇట్టిపదార్థధర్మమే అనగా, ,,పదార్థమునకు, తనంతనే (బహిఃప్రేరణ లేనిదే) తనకున్న నిశ్చలావస్థగాని, సమవేగముగల చలనావస్థగాని మార్చుకొనుటకు సామర్థ్యహీనత'' జడిమ యనబడును. ఈవిషయమును న్యూటను (Newton) అను శాస్త్రజ్ఞుడు శోధనచేసి, నిర్ధారణ చేసెను. ఆకారణముచే నిది న్యూటను మొదటిచలనసూత్ర మనుపేర బరగుచున్నది.

న్యూటను మొదటి చలనసూత్రము(Newton's First Law of Motion): బహిశ్శక్తిప్రేరణచే నొకపదార్థముయొక్క నిశ్చలావస్థగాని, సమవేగముగల చలనావస్థగాని మార్పు జెందునేగాని తనకుతానే మార్పు జెందదు.

27. శక్తి (Force): ఈసూత్రము ననుసరించి శక్తిని నిరూపింపగలము. ఒకపదార్థముయొక్క అచలావస్థనుగాని, సమవేగముగల చలనావస్థనుగాని మార్పుజెందజేయునది శక్తి. అందుచే,

(i) చలనము లేనిపదార్థమునకు చలనము గలుగ జేయుటకు "శక్తి" యుండ వలయును.

(ii) కొంతవేగముగలపదార్థమునాపుటకు "శక్తి" కావలయును.

(iii) కొంతవేగముగల పదార్థమునకు ఎక్కువ వేగమునుగాని, తక్కువ వేగమునుగాని పుట్టించుటకు "శక్తి" కావలయును.

సెకను సెకనుకును ఎక్కువ యగుచున్న వేగమునకు వర్ధమానవేగము(Accerating Velocity) అనియు, తక్కువ యగుచున్న యెడల క్షీయమాణవేగము (Retarding Velocity) అనియు, పేళ్లు.

ఒకవస్తువునకు మొదటిసెకను ఆరంభమున చలనములేక, రెండవసెకను ఆరంభమున 5 అడుగుల వేగమును, మూడవ సెకను ఆరంభమున 10 యడుగుల వేగమును, తరువాతి సెకనులో 15 అడుగులవేగమును, ఉన్న యెడల ఈ వేగము వర్ధమాన

వేగము. మూడు సెకనులలో వేగములో మార్పు 15 అడుగులు. మొదటి సెకనులో వేగము లేదు. మూడవ సెకనులో వేగము సెకనుకు 15 అడుగులు. కాబట్టి మూడు సెకనులలోను వేగమునకు మార్పు, సెకనునకు 15 అడుగులు. లేక ఒక సెకనులో వేగమునకు మార్పు సెకనుకు 5 అడుగులు. అనగా వృద్ధి సెకనులో సెకనుకు 5 అడుగులు. గనుక వర్ధమానమునుగూర్చి చర్చించునపుడు సెకనుకు సెకనుకు అని రెండు మారులు చెప్పవలయును. ఒక సెకను వేగమునకు వచ్చును. రెండవది మార్పు ఎంతకాలములోనో చెప్పుటకు వచ్చును. ఈమార్పు ప్రతి సెకనుకును సమముగా నున్నయెడల, నది సమవర్ధమాన మనబడును. (Uniform acceleration) ఈవేగము సమముగా తగ్గుచున్న యెడల దానిని సమక్షీయమాణ మందురు.

సాధారణముగా వేగమును అడుగులలోను, సెకనులలోను చెప్పుదురు. గనుక నొకవస్తువునకు 1 సెకనులో 1 అడుగు వేగముండినయెడల నది "వేగమానము" (Unit of Velocity) అగును. సెకనునకు సెకనునకు 1 అడుగు మార్పుండిన యెడల "వృద్ధిమానము" (Unit of acceleration) అగును. సెకనునకు సెకనునకు 5 అడుగుల మార్పుండిన యెడల 5 వృద్ధిమానము లగును.

28. న్యూటను రెండవ చలనసూత్రము (Newton's Second Law of Motion): చలనపు మార్పు పరిమాణము, బల[illegible]పరిమాణము ననుసరించి యుండును.

చలనపుమార్పు అనగా నేమో మనము గ్రహింపవలయును. రెండుపౌనుల బరువుగల వస్తువు సెకనుకు 5 అడుగుల వేగముతో పోవుచున్నప్పటికంటె సెకనుకు 10 అడుగుల వేగముతో పోవుచున్నయెడల రెండురెట్ల వేగబలము గలదని స్పష్టము. ఒకే వేగముతో పోవుచున్న రెండుపౌనుల వస్తువు, 4 పౌనుల వస్తువులలో రెండవదానిలో మొదటిదానికంటె రెండురెట్లు వేగబలముగల దనుటయు స్పష్టమే. బరువును, వేగమును హెచ్చింపగా వచ్చినదానికి ఉరవడి (Momentum) యని పేరు. ఉరవడి పరిమాణము బహిశ్శక్తిపరిమాణమునుబట్టి యుండును. పైసూత్రమువలన మనము నేర్చుకొనునది 2 పౌనుల వస్తువునకు సెకనులో సెకనుకు 5 అడుగులవేగవృద్ధిని పుట్టించుటకు కొంతశక్తి కావలసి యుండినయెడల ఆవస్తువునకే ఆకాలములోనే రెట్టింపువేగవృద్ధిని బుట్టించుటకు రెండురెట్లశక్తి కావలయును. అటులనే 4 పౌనుల వస్తువునకు సెకెనులో సెకెనుకు 5 అడుగుల వేగవృద్ధిని పుట్టించుటకును రెండురెట్లశక్తి కావలయును.

29. శక్తినికొలుచుట (Measurement of Force): సూత్రసాహాయ్యముచేత శక్తిని కొలుచుటకు వీలగుచున్నది. ఒక పౌనుబరువు గలవస్తువునకు సెకెనులోసెకెనుకు 1 అడుగు వేగవృద్ధిని పుట్టింపగలశక్తి, "శక్తిమానము" (Unit of Force) అటులనే మీటరుపద్ధతిలో "శక్తిమానము" అనగా 1 గ్రాము

ద్రవ్యరాశిగల పదార్థమునకు సెకెనులో సెకెనుకు 1 సహా స్రాంశమీటరు వేగమునూర్పునుకలుగ జేయునది.

గనుక ఒకశక్తిలో నెన్నిమానములు గలవో కనుగొన వలయు నన్న, పదార్థముయొక్క ద్రవ్యరాశిని, దానియందు ఈశక్తివలన గలిగిన వేగపుమార్పును గుణింప వలయును. అట్లు వచ్చుసంఖ్య శక్తిలో నెన్నిమానములు గలవో తెలియ జేయును.

30. భౌతిక గురుత్వాకర్షణము (Gravitation): ప్రతినిరాధారవస్తువు భూమిమీదబడుట నెల్లప్పుడును జూచుచున్నాము. భూమి సకలపదార్థములను తనవైపు ఆకర్షించుచున్నది. ఆకారణముచేత నాధారము లేనివస్తువు లన్నియు భూమిమీద పడును. ఆధార మున్నయెడల భూమ్యాకర్షణశక్తి వలన నాయాధారముమీద నవి పీడించును. అనగా ఒత్తును. "న్యూటను" అను శాస్త్రిజ్ఞుడు అనేకశోధనలను (పరిశీలనలను) చేసి యిట్టిశక్తి ఒక్కభూమి కేగాక విశ్వమునం దుండు ప్రతి పదార్థమునకును గల దని కనుగొనెను. సమస్తవస్తుకోటికిని గల యీశక్తికి భౌతికగురుత్వాకర్షణ మనియు, మనభూమికి గల యీశక్తికి గురుత్వాకర్షణ మనియు పేర్లిడిరి. ఇట్లు నామభేదము గలిగియు ఈరెండును తత్త్వమునందు ఏకమైయు న్నవి. ఈశక్తిపరిమాణము పదార్థములందు గల ద్రవ్యరాసులనుబట్టియు, వానికిగల దూరమునుబట్టియు, మారు

డును. ద్రవ్యరాశి ఎక్కువైనయెడల శక్తియు ఎక్కువ యగును. దూరము హెచ్చిన, శక్తి తగ్గును.—ఒక సంఖ్యను దానిచేత గుణించిన వచ్చుసంఖ్యకు గణితశాస్త్రములో వర్గము(Square). అందురు. ఉదాహరణము: $4 \times 4 = 26$, దీనికి గుర్తు 4^2 అనుదానికి 4 ను 4 చేత గుణింప వలయునని భావము.—రెండు వస్తువులకు గల భౌతికగురుత్వాకర్షణశక్తి యెంతయో తెలిసికొనవలయు నన, వానికి గల ద్రవ్యరాసులను గుణించి, అంతరము (దూరము) యొక్క వర్గముచేత భాగింపవలయును. ఒక్కొక పౌను బరువుగల రెండు పదార్థములు అడుగు దూరమునందున్నపుడు కొంతశక్తితో ఆకర్షించుకొనుచున్న యెడల, నాలుగుపౌనులు గల వస్తువొకటియు 8 పౌనులు గల వస్తువు మరియొకటియు 6 అడుగులదూరముననున్న శక్తి ఎంతఎక్కువ?

$$\text{శక్తి} = \frac{4 \times 8}{6^2} = \frac{32}{6 \times 6} = \frac{8}{9} = \frac{8}{9}\text{భాగము.}$$

ఒకటి ఎక్కువైన రెండవది తగ్గి, మొదటిది తగ్గిన నది హెచ్చునట్లు రెంటికిని సంబంధ మున్నయెడల, ఇట్టి సంబంధమునకు విలోమ (Inverse ratio) సంబంధ మందురు. రెండవది మొదటిదానికి విలోమముగా మారుచున్న దందురు. పైన, రెండు వస్తువులకు మధ్యనుండు అంతరము ఎక్కువయిన శక్తి తగ్గుననియు, అంతరము తగ్గిన శక్తి యెక్కువ యగుననియు చెప్పియుంటిమి. అందుచేత శక్తి, అంతరముయొక్క వర్గమునకు

విలోమముగా మారుననిచెప్పవలయును. దీనిని అంతరముయొక్క విలోమవర్గము(Inverse Square) అనవచ్చును.

31. భౌతికగురుత్వాకర్షణ సూత్రము (Law of Gravitation): విశ్వమునందు ప్రతిపదార్థము ప్రతి యితరపదార్థమును వాని ద్రవ్యరాసుల గుణకార లబ్ధము (Product) ను బట్టియు వానియంతరముయొక్క విలోమవర్గమును బట్టియు మారుచుండుశక్తితో నాకర్షించును. శక్తి ప్రసారముయొక్క మార్గము ఆవస్తువుల మధ్యబిందువుల (Centres) ను కలుపు సమరేఖ.

ఇంటికప్పుమీద నొకకొయ్యబంతి యున్న దనుకొనుము. భూమి ఆబంతిని తనవైపు ఆకర్షించుచున్నది. అటులనే బంతియు తనవైపు భూమిని ఆకర్షించుచున్నది. బంతి నిరాధారమై యున్నప్పుడు అది భూమిమీద పడును. అనగా భూమియు, బంతియు రెండును జరిగి కలిసి కొనును. కాని భూమియొక్క ద్రవ్యరాశి, బంతి ద్రవ్యరాశికంటె, నెన్నిమడుగు లధికమో, అన్నిరెట్లెక్కువవేగముతో, బంతిజరుగుచున్నది. భూమి ద్రవ్యరాశిలో, బంతిద్రవ్యరాశి అతిస్వల్ప మగుటచేత, భూమి వేగము అతిస్వల్పము. కావ బంతియే భూమివైపు వచ్చుచున్నట్లు కనబకుచున్నది

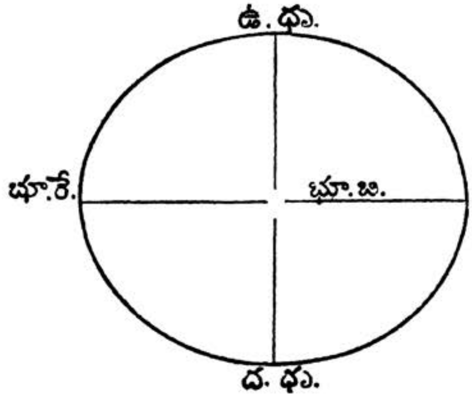
ఇట్లు జడపదార్థముల కుండు ఆకర్షణను భౌతికగురుత్వాకర్షణము అందురు.

32. గరిమ (బరువు): ఒకవస్తువును, భూమి ఎంతశక్తితో నాకర్షించునో, ఆశక్తిపరిమాణమే ఆవస్తువుయొక్క గరిమ. దీని వలన బరువునకును, ద్రవ్యరాశికిని గల భేదము తేటపడుచున్నది. భూమికిని ఈవస్తువునకును గల ఆకర్షణశక్తిపరిమాణము, బరువు. ద్రవ్యరాశి, దానియందు గల పదార్థసముదాయము. భూమి లేనియెడల వస్తువునకు బరు వుండగు. భూమికి ఆకర్షణశక్తి లేక పోయిన, పదార్థములకు బరు వుండదు. కాని వాని ద్రవ్య రాసులకు లేశమైనను భేదము గలుగదు.

పదార్థములు వాని మధ్యబిందువులనుండి యాకర్షించు నని పైన సూచించి యున్నాము. భూమియు తన మధ్యబిందువు నుండియే పదార్థముల నాకర్షించును. గాన భూమధ్యబిందు వునుండి పదార్థముయొక్క దూరము ఎక్కువ యైనయెడల దానిబరువు తక్కువ యగును. అంతరము తక్కువ యైనయెడల బరువు అధిక మగును. ఈకారణముచేత భూమిమీద నుండు నొకపదార్థమును, ఎత్తయిన పర్వతముమీదికి కొనిపోయి తూచినయెడల, బరువు తక్కువ యగును. అటులనే లోతయిన గనిలోనికి కొనిపోయి తూచిన బరువు ఎక్కువ యగును.

భూమి నారింజపండువలె గుండ్రముగా నున్నదని చదువ

రుల కిదివరకే తెలిసి యుండును. అది సరియైన గోళముగాక, ధ్రువముల యొద్ద నొక్కు-కొనిపోయి, భూమధ్యరేఖ యొద్ద నుబికి యున్నది. ఈవిషయము క్రిందిపటమువలన స్పష్టమగును.



13 - వ పటము.

భూ. బి = భూమధ్యబిందువు; ఉ. ధృ = ఉత్తరధ్రువము.
భూ. రే = భూమధ్యరేఖ; ద. ధృ = దక్షిణధ్రువము.

భూమియొక్క-ఆకృతి ఇట్లుండుటచేత భూ. బి. నుండి, భూ. రే. వరకు గల అంతరము, భూ. బి. నుండి, ఉ. ధృ. వరకునుండు దానికంటె ఎక్కు-వగా నున్నది. అందుచేత ఒకవస్తువు నకు భూమధ్యరేఖ యొద్ద నున్న బరువుకంటె, ఉ. ధృ. యొద్ద బరువు ఎక్కు-వ యగుచున్నది.

ఇట్టి భేదములను తెలిసికొనుటకు మనము తీగెత్రాసుల (Spring balances) నుపయోగింప వలయును.

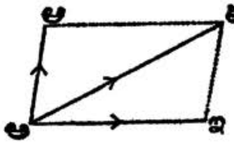
33. శక్తుల ఫలితము (**Resultant of forces**):

(1) రెండుశక్తులు ఒకచిన్నపదార్థము మీాద ఒకేవైపున ప్రసరించుచున్నయెడల వానిఫలితము వానిమొత్తము. ఆఫలితముయొక్కదిక్కు వానిదిక్కు. ఉ: నాలుగుపౌనులశక్తియు, రెండుపౌనులశక్తియు, ఒకవస్తువును క్రిందికి లాగుచున్నయెడల, ఆవస్తువు ఆరుపౌనుల శక్తితో క్రిందికి జరుగును.

(2) రెండుశక్తులు ఎదురుగా పనిచేయుచున్నప్పుడు, వాని ఫలితము, వానిభేదము. వీనిలో పెద్దశక్తిదిక్కు, ఫలితము యొక్క దిక్కై యున్నది: పై యుదాహరణములో నాలుగు పౌనులు క్రిందికిని, రెండుపౌనులు పైకిని లాగినయెడల, రెండు పౌనులశక్తితో క్రిందికి దిగును.

(3) ఇట్లుగాక భిన్నమార్గములు గల రెండుశక్తులు పని చేయుచున్నయెడల, వస్తుగమనము ఆమార్గములమధ్య నుండు మఱియొకమార్గమును పొందును. ఆఫలితమును గణితశాస్త్రిసూత్రముచే కనుగొనగలము.

అఇ,అఉ అను రెండుశక్తులు "అ"యనుదానిని లాగుచున్నప్పుడు, అ యనునది, అ ఈ మార్గములో జరుగును. ఇటులనే



14-వ పటము.

ఒకచోట అనేకశక్తులు వివిధమార్గముల పనిచేయుచుండిన యెడల, వాని ఫలితమును, దానిమార్గమును కనుగొనవచ్చును.

34. వలయగమనము (Circular motion): ఒకరాతికి త్రాడుకట్టి, ఒకచివరను చేతితోపట్టుకొని గిరగిర త్రిప్పినయెడల ఆరాయి వలయములో చలించుచున్నది. అట్లు వలయములో చలించుట ఎట్లు కలుగుచున్నది? ఒకవస్తువునకు కొంతశక్తిని ప్రయోగించిన, అది సమరేఖలో, సమవేగముతో చలించునని చెప్పియుంటిమి. వలయముగా తిరుగుచున్నప్పుడు ప్రతిక్షణమందును, దానిదిక్కు మారుచున్నదని తెలియుచున్నది. అట్లు మార్గమును మార్చుటకు వేరొకశక్తి కావలయును. చలనమున్నంతవరకును ఈశక్తి పనిచేయుచుండవలయును. కనుకనే పైయుదాహరణములో రాయి తిరుగుచున్నప్పుడు, చేయి ఈశక్తిని ప్రయోగించుచున్నది. ఈశక్తి ఆగిపోయినయెడల, ఆక్షణములో వస్తువునకుండు చలనమార్గమగు సమరేఖలోనే పోవును.

35. న్యూటను మూడవ చలనసూత్రము (Newton's Third Law of Motion): కార్యము, ప్రతికార్యము, ఎల్లప్పుడు

సమానముగాను ఎదురుగాను ఉండును. ఈక్రింది దృష్టాంతముల వలన నీసూత్రము స్పష్టము కాగలదు.

(1) భూమి ఇతరవస్తువుల నాకర్షించుచుననియు, ఈ యాకర్షణ వలననే బరువు కలుగుచున్నదనియు చెప్పి యుంటిమి. ఆవస్తువులును, అదే పరిమాణముగల శక్తితో భూమిని యాకర్షించుచున్నవి. (31-వ ప్యారాచూచునది).

(2) ఒక బల్లమీద పౌనురాయి నుంచినయెడల, ఒక పౌను శక్తితో నది బల్లనుక్రిందివైపు ఒత్తుచున్నది. అదేశక్తితో బల్లయు రాతిని పైకి త్రోయుచున్నది.

(3) గుర్రము బండిలాగుటకు సిద్ధముగా నున్నప్పుడు, బండి కొంతశక్తితో గుర్రమును వెనుకకు లాగుచున్నది. అదేశక్తితో గుర్రము బండిని ముందుకు లాగుచున్నది.

దీనివలన నెల్లప్పుడును నెల్లచోట్లను శక్తిద్వయము ముండవలయును గాని, ఏకశక్తి యుండదని నేర్చుకొనుచున్నాము. ఒక శక్తిని గురించి మాటలాడునప్పుడు రెండవదాని లెక్కచేయమే గాని, రెండును ఉండక తప్పదు.

ఆరవ ప్రకరణము.

పని; బలము.

(Work and Energy).

36. పని (Work): ఒకశక్తి యొకవస్తువుమీఁద ప్రసరించుచున్న యెడల, దాని చలనమునందు మార్పు గలుగజేయు నని చెప్పియుంటిమి. అప్పుడు వేగమున కైనను మార్పు గలుగవచ్చును. లేక చలనముయొక్క మార్గమున కైనను మార్పు కలుగవచ్చును. ఈరెండు విధములుగాక మరియొకవిధమున గూడ నది పనిచేయవచ్చును. ఎదుర్కొనుచున్న మరియొక శక్తి ఆవస్తువేగమును తగ్గించుచున్నప్పుడు ఈమొదటిశక్తి వస్తువేగమును తగ్గకుండ సమానముగా నుండునట్లు చేయగలదు. ఇట్లు ఎదుర్కొనుచున్న నొకశక్తిని జయించి ఒకవస్తువును కొంతదూరము చలింపజేసినయెడల, కొంతపని చేయబడిన దని చెప్పుదుము. ఈరీతిని చెప్పుటచేత, ఒకశక్తి వస్తువుమీఁద ప్రసరించుచున్నను, కొంతదూరము వస్తువు కదలకపోయిన యెడల, పని జరుగలేదనుట స్పష్టము. రెండుపౌనుల బరువుగల వస్తువును చేతియందు, ఉంచికొనిన, మనము పనిచేయుట లేదు, రెండడుగులు పైకెత్తినయెడల పనిచేయుదుము, బరు

మనగా భూమ్యాకర్షణశక్తియనియు, అది సరిగా క్రిందికి ప్రసరించు ననియు నేర్చుకొనియుంటిమి. ఈభూమ్యాకర్షణశక్తిని నిరోధించి, వస్తువును పైకెత్తుటచే, పనిచేసితిమి. ఈపనియొక్క పరిమాణమును కనుగొనుటలో, ఒకపౌనువస్తువును, ఒకఅడుగు పైకెత్తినపుడు అగు పనిని మానముగా వాడుచున్నారు. దీనికి 1 అడుగుపౌను, (Foot - pound)అని పేరిడిరి. అందుచేత శక్తిని, వస్తువు చలించిన దూరమును, గుణించిన, పనియొక్క పరిమాణము తేలుచున్నది. పైయుదాహరణములో శక్తి రెండు పౌనులు, జరిగినదూరము రెండడుగులు గనుక

పని=శక్తి × దూరము = 2 పౌనులు × 2 అడుగులు

= 4 అడుగుపౌనులు.

37. వివిధములైనపనులు (Different kinds of work): పైన చెప్పినట్లు బరువులను మీదికెత్తునప్పుడు పనిచేయుచున్నాము. కొయ్యను విరుచునప్పుడుగాని, కాగితమును చింపునప్పుడుగాని, వాని యణువులకుండు, సంశ్లేష (Cohesion) యను, ఆకర్షణశక్తిని నిరోధించి, అణువుల అంతరమును అధికము చేయుచున్నాము. గనుక, ఇచ్చోటను, పనిచేయుచున్నాము. ఉష్ణము రైలుబండ్లు నడుపుటయును, విద్యుత్ ట్రాంబండ్లను నడుపుటయును, జూచుచున్నాము. ఇవియు పనులే. విద్యుత్ ప్రవాహము నీటియందుండు అమ్లజని (Oxygen) ఉదజనుల

(Hydrogen) కుండు, రాసాయనికాకర్షణశక్తిని నిరోధించి, వానిని వేరు చేయునప్పుడు, పని చేయుచున్నది.

38. బలము (Energy): వస్తువుయొక్కయు, వస్తు సముదాయముయొక్కయు, పనిచేయగల సామర్థ్యమునకు బలమని పేరు. వస్తువు చలనమందుండుటచే దానికి బల ముండవచ్చును. స్థానమువలనను దానికి బల ముండవచ్చును. భూమిమీఁద పడుచున్న యొకరాయి పనిచేయగలదు; అడ్డముగా నున్న గాజుపలకను ముక్కలు చేయగలదు. లేదా చక్రములను త్రిప్ప గలదు. గాన దానికి బలము గలదు.

భూమిమీఁద నొక బరువైనవస్తువు గల దనుకొనుము. అది ఏపనియు జేయ లేదు. గాన, దానికి బలము లేదు. దానిని పదియడుగుల పైకెత్తుము. ఇట్లు చేయుటకు కొంతపని అయి యుండవలయును. ఆపని ఆవస్తువునందు గుప్తమై యున్నది. ఆవస్తువును వదలిపెట్టిన యెడల, ఆపని బయటికి వచ్చుచున్నది. ఆపడుచున్న వస్తువు పనిచేయగలదు. గాన దానికి బలము గలదు. ఈబలము ఎత్తున నున్న వస్తువునందు దాగి యున్నది.

గాన బలము రెండు విధములు.

i. గతిబలము (Kinetic Energy):— చలనమందున్న వస్తువులకు గల బలము.

ఉదాహరణములు:—భూమిమీఁద పడుచున్న రాయి; వేగముతో పోవుచున్న తుపాకిగుండు.

ii. స్థానబలము (Potential Energy):— దీనికే గుప్త బల మనియు నామాంతరము గలదు. వస్తువునకు గాని, వస్తువ ణువులకు గాని, స్థలసాహాయ్యముచే గలుగు బలము.

ఉదాహరణములు:—ఎత్తున నున్న రాయి; వంపబడిన విల్లు; తుపాకి మందు.

39. బలముయొక్క రూపములు (Forms of Energy): వస్తువు ఒకస్థలమునుండి మరియొక స్థలమునకు పోవునప్పుడు దానికి బలము గల దని చెప్పియుంటిమి. ఇట్లు వస్తువునకు స్థల భేదము గలుగకయే దానియందలి అణువులకు చలన ముండ వచ్చును. అప్పుడును దానికి బల ముండును. అతిశీఘ్రగమన ముతో చలించుచున్న వస్తువు ధ్వనిని పుట్టించుచున్నది. గనుక ధ్వనిని ఒక బలరూపముగా మనము భావింప వచ్చును. వేడి వస్తువునుండి చల్లనివస్తువులోనికి ఉష్ణము పోవునప్పుడు పనిచే యును. ఈ కారణముచే ఉష్ణమును బలరూపముగా భావించు చున్నారు. అత్యుష్ణపదార్థము వెలుతురు నిచ్చుచున్నది. గనుక ఉష్ణమునకును వెలుతురునకును కారణము ఒకటే యని మనకు తోచుచున్నది. అందుచేత, వెలుతురుగూడ బలముయొక్క రూ పాంతర మని స్పష్టము. విద్యుత్ప్రయోగముచే ఒకవస్తువు ఇతర వస్తువుల నాకర్షించును. అందుచే విద్యుత్తుకూడ బలరూప మనియే మన మూహింప వలయును. ఇవిగాక, లోహచుంబకత్వ మను మరియొకశక్తి పనిచేయ గలదుగాన నదియు బలము